

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

La Fermo ASITE Srl unipersonale, con sede legale in Via Mazzini num.4 del Comune di Fermo e sede operativa in via A. Mario num. 42 sempre nel Comune di Fermo, ha una Autorizzazione Integrata Ambientale per la gestione e l'esercizio del Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti Urbani (C.I.G.R.U.) sito in Contrada San Biagio nel Comune di Fermo (FM). All'interno del centro è presente un centro per la gestione dei rifiuti urbani e una discarica per rifiuti non pericolosi.

La ditta ha l'interesse di implementare il trattamento dei rifiuti biodegradabili organici con un impianto di Digestione Anaerobica volto principalmente alla produzione di biometano ai sensi del Decreto Ministero dello Sviluppo Economico del 5 Dicembre 2013 *"Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale"*.

L'impianto è dimensionalmente calibrato sulla base della programmazione che Regione Marche e Provincia di Fermo stanno dando alla Raccolta dei Rifiuti Urbani ai sensi degli art.196 e 197 del D.Lgs. 4 aprile 2006 num. 152; la ditta intende dotarsi di una nuova tecnologia impiantistica per il trattamento della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani raccolta in maniera differenziata, successivamente indicata con F.O.R.S.U., eventualmente prodotta nell'intero bacino territoriale.

L'opera nasce dalla necessità di dotare il territorio di adeguate tecnologie per il trattamento dei Rifiuti Urbani; sono note le difficoltà di Regioni Italiane che sono in eterna emergenza per la mancanza di impianti di trattamento. La normativa di settore è, inoltre, sempre più stringente per quanto riguarda le percentuali di raccolta differenziata e nelle specifiche di trattamento, tant'è che anche nella Regione Marche, a turno, diverse Province, hanno avuto la necessità di smaltire/recuperare Rifiuti Urbani fuori Ambito (Fermo, Macerata, Ancona, prossimamente Pesaro).

Il progetto, oltre a prevedere la realizzazione di un nuovo impianto di digestione anaerobica va a convertire e ottimizzare la gestione dei rifiuti presso il centro di trattamento; si precisa che le opere in progetto non presuppongono nuovi conferimenti di rifiuti ma si rendono necessarie per garantire un adeguato trattamento a tutte le Frazioni Organiche sulla base dell'incremento di raccolta differenziata prevista dal Piano Regionale e Provinciale di Gestione Rifiuti.

La Direttiva 96/61/EC sulla prevenzione e controllo integrati dell'inquinamento, comunemente denominata "Direttiva IPPC" stabilisce i principi generali che governano gli obblighi base dei responsabili delle installazioni industriali sia nuove sia esistenti; le misure per prevenire l'inquinamento devono in particolare implicare l'uso delle "migliori tecniche disponibili" (Best Available Techniques, BAT); queste individuano per la gestione dei rifiuti organici, l'interazione tra trattamento Anaerobico (a monte) e il trattamento Aerobico (a valle); l'unione dei due ha notevoli vantaggi energetici, ambientali e di processo che successivamente saranno descritti.

Il progetto va visto come implementazione del C.I.G.R.U., dove è già presente un impianto di trattamento aerobico di compostaggio.

La zona di ampliamento interessa le particelle:

- Foglio n. 111 particelle n. 85, 116, 117, 119 e 120 porz;
- Foglio n. 110 particelle n. 76, porz;

La ditta Fermo Ambiente Servizi Impianti Tecnologici Energia S.R.L. con sede in Fermo è proprietaria di tutte le particelle citate.

L'area è stata recentemente acquistata da parte della ditta ASITE S.r.l.u; vi era infatti intenzione di



Figura 71: Foto aerea localizzazione



Figura 72: Foto aerea CIGRU ed area di intervento

La zona è posta a 188 metri s.l.m. e si sviluppa prevalentemente su di un versante collinare con pendenze medie del 24/25% per una superficie di circa 3,5 ha. Le pendenze sono importanti e caratterizzano l'urbanizzazione dell'area in maniera significativa.

La porzione di terreno è attualmente destinata all'attività agricola; la famiglia Camacci che era precedentemente proprietaria del fondo, faceva dell'agricoltura la sua attività principale. Vi sono dunque elementi e strutture tipiche di quella realtà. La porzione a ridosso del crinale presenta sei edifici: due sono destinati ad uso abitativo e presentano architettura, proporzioni, cromatismi e materiali tipici dei casolari della campagna marchigiana; quattro sono capannoni utilizzati come rimessa di attrezzature e mezzi agricoli e per la dimora degli animali. Le strutture sono posticce e realizzate con materiali di recupero. Il versante collinare è destinato prevalentemente a vigneto.

L'area si trova in uno stato di degrado avanzato, determinato dalla probabile incuria da parte dei precedenti proprietari, che a seguito della vendita della proprietà si stanno trasferendo.

3.1.1 Stato di fatto dell'area oggetto di ampliamento

Attualmente nell'area sono presenti diversi serbatoi di acqua e di idrocarburi, grosse quantità di pneumatici, mezzi agricoli ed attrezzature dismesse, decine di autoveicoli demoliti, ed anche gli edifici, realizzati negli anni 60-70, sono in stato di quasi abbandono.

L'ASITE non è entrata in possesso dell'area pur essendone proprietaria, per ritardi nella consegna da parte della vecchia proprietà.

Segue documentazione fotografica con successiva indicazione dei relativi punti di presa fotografici.



Figura 73: Punto fotografico 1



Figura 74: Punto fotografico 2



Figura 75: Punto fotografico 3



Figura 76: Punto fotografico 4



Figura 77: Punto fotografico 5



Figura 78: Punto fotografico 6



Figura 79: Punto fotografico 7



Figura 80: Punto fotografico 8



Figura 81: Punto fotografico 9



Figura 82: Foto aerea con indicazione dei punti fotografici

3.1.2 Descrizione dei processi in essere

All'interno del Centro Integrato di Gestione dei Rifiuti Urbani (C.I.G.R.U.) sono attualmente presenti 5 tipologie impiantistiche per il trattamento dei rifiuti:

1. Impianto di trattamento Meccanico Biologico degli RSU di proprietà della Regione Marche;
2. Impianto di compostaggio della sostanza organica selezionata con produzione di un fertilizzante (ACM) ammendante compostato misto;
3. Impianto di valorizzazione energetica del biogas prodotto dalla discarica;
4. Impianto di depurazione dei rifiuti liquidi costituiti dai percolati prodotti all'interno del CIGRU e dalla vicina discarica;
5. Discarica per rifiuti non pericolosi.

Si procede alla descrizione delle principali caratteristiche in maniera dettagliata e puntuale per quelle attività che sono oggetto di modifica con l'attuazione del progetto; la trattazione delle attività non oggetto di modifica avviene in maniera più rapida, per non appesantire troppo la trattazione, essendo le stesse già autorizzate.

Si ricorda che la Fermo ASITE Srl unipersonale con sede legale in Via Mazzini num.4 del Comune di Fermo e sede operativa in via A. Mario num. 42 sempre nel Comune di Fermo ha una Autorizzazione Integrata Ambientale per la gestione e l'esercizio del Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti Urbani (C.I.G.R.U.) sito in Contrada San Biagio nel Comune di Fermo (FM). L'Autorizzazione AIA num. 97/VAA del 21/10/2011 è stata rilasciata dalla Regione Marche ai sensi del D.Lgs. 152/2006 parte II Titolo III- bis.

3.1.3 Trattamento Meccanico Biologico

Il Trattamento Meccanico Biologico (TMB) consta di due fasi ben differenziate:

- il trattamento meccanico (pre e/o post trattamento del rifiuto): il rifiuto viene vagliato per separare le diverse frazioni merceologiche e/o condizionato per raggiungere gli obiettivi di processo o le performances di prodotto;
- il trattamento biologico: processo biologico volto a conseguire la mineralizzazione delle componenti organiche maggiormente degradabili (stabilizzazione) e la igienizzazione per pastorizzazione del prodotto.

Gli scopi dei trattamenti biologici sono:

- a) raggiungere la stabilizzazione della sostanza organica (ossia la perdita di fermentescibilità) mediante la mineralizzazione delle componenti organiche più facilmente degradabili, con produzione finale di acqua ed anidride carbonica e loro allontanamento dal sistema biochimico;
- b) conseguire la igienizzazione della massa, debellando i fitopatogeni presenti nei residui vegetali, nonché i patogeni umani veicolati presenti nei materiali di scarto (es.: fanghi civili);
- c) ridurre il volume e la massa dei materiali trattati.

L'impianto di trattamento meccanico-biologico tratta rifiuti urbani non differenziati, producendo un rifiuto stabilizzato ed ha una potenzialità annua di 50.000-55.000 ton.

3.1.3.1 Descrizione dei principi impiantistici

L'impianto, per comodità esplicativa, è suddiviso e articolato in n. 3 sezioni generali essenziali, quali:

3.1.3.1.1 Ricevimento

I rifiuti indifferenziati conferiti giornalmente sono scaricati in "fossa di ricezione" tramite portoni basculanti automatizzati e questi in uso sono manovrati dall'operatore della benna a polipo addetta alla fossa interna di raccolta.

L'operatore della benna, a seconda della movimentazione del materiale all'interno delle sezioni di raccolta della fossa, apre il portone che ritiene più idoneo allo scarico avvisando il conducente del camion conferitore, che si trova nel piazzale esterno in attesa di scaricare i rifiuti raccolti, attraverso un'apposita segnalazione semaforica "ROSSO-VERDE", posta a fianco di ogni portone basculante.

Tutto questo per bilanciare il tempo di permanenza dei rifiuti nelle varie sezioni di raccolta della vasca, al fine, quindi, d'evitare mucchi e/o accumuli indesiderati di materiale sulla vasca di raccolta dove magari già stazionava il prodotto del giorno prima o per ogni altro motivo.

Solo l'operatore della benna può, quindi, decidere dove far scaricare i rifiuti in ingresso al ciclo di selezione, sbloccando l'apertura del portone scelto.

Inoltre, solo in caso di predisposizione del comando locale a distanza, azionato esclusivamente dall'operatore benna, è possibile manovrare il portone dall'esterno tramite apposita chiave.

Vale a dire quindi che ogni portone si predispone per due tipologie di apertura: Centralizzata e Locale.

Ai fini della sicurezza, delle fotocellule ad infrarossi, poste ai lati dei portoni ad una distanza di ~ 2 m dalla soglia della fossa, attivano una sirena di allarme se un operatore si avvicina ad un portone aperto senza che ci sia un camion in fase di scarico.

Solo quando una fotocellula a cono, posta sopra al soffitto di scarico del portone designato, rileva la presenza del camion, prendendolo in carico, è consentita l'apertura del portone per lo scarico, disattivando automaticamente le due fotocellule laterali.

Inoltre, ai fini della sicurezza, esiste all'interno dei binari di apertura dei portoni, un sistema di individuazione che impedisce alla benna di cozzare, durante le sue manovre, contro qualunque portone aperto sia durante la fase di scarico dei camion sia, in ogni caso, quando questi sono aperti. Durante la lavorazione, se l'operatore della benna vede in fossa eventuali elementi ingombranti, dopo averli recuperati, li scarica su apposita piazzola ai lati della fossa stessa per convogliarli, tramite apposito foro e tramoggia, su di un camion sottostante.

Il rifiuto, così parzialmente preselezionato in fossa, preso dalla "benna a polipo", tramite un carroponte di traslazione, viene scaricato nella tramoggia di convogliamento del "nastro volumetrico a piastre" per essere così immesso nel processo di selezione, mentre, sul fondo della fossa, i percolati e/o liquami si convogliano verso un pozzetto esterno.

3.1.3.1.2 Selezione

Il rifiuto, parzialmente preselezionato in fossa, è caricato dalla "benna a polipo" sul "nastro a piastre" e, sollevato in risalita, dopo essere stato fatto passare in un "lacerasacchi" che apre i sacchi al fine di agevolare lo svuotamento degli stessi, viene convogliato, tramite nastro in gomma, all'interno del "vaglio primario" a "tamburo rotante" che provvede a selezionare il materiale "secco".

In questo percorso, tramite altri dispositivi meccanici, il "nastro a piastre" assolve anche la funzione della laminazione del flusso di materiale in arrivo, controllandone grossolanamente la portata in lavorazione e l'arresto d'eventuali parti ingombranti sfuggite all'operatore durante la rimozione del rifiuto in fossa.

Nel "vaglio primario" avvengono tre selezioni del materiale:

- a) Nel primo tratto vi sono fori piccoli per recuperare tutta la sabbia e/o terra raccolta dalle spazzolatrici nelle strade o quanto altro abbia consistenza inerte e fine in quanto non utile al processo di stabilizzazione (materiale direttamente messo in cassone esterno);
- b) Nel secondo tratto con fori più grandi (~ 80 mm.) avviene la selezione dei materiali ferrosi piccoli e della parte organica presente nel rifiuto che viene poi mandata, previo passaggio sotto l'azione di un "deferizzatore" destinato a togliere la parte ferrosa contenuta in essa, al successivo trattamento di biossidazione;
- c) Nel tratto finale tutto ciò che non è stato separato, vale a dire passato nelle varie diametrazioni dei fori del vaglio, viene espulso alla fine della canalizzazione del tamburo rotante e diventa materiale di "sovvallo" che viene convogliato in pressa e portato in discarica.

3.1.3.1.3 Stabilizzazione della Frazione Organica

Per mezzo di appositi nastri trasportatori il "materiale/rifiuto", preselezionato nel "vaglio primario", viene rialzato e portato nel "fabbricato successivo" per essere sottoposto ad ulteriore trattamento.

In questa sezione avviene, su quattro vasche di biossidazione, la trasformazione dei rifiuti preselezionati nei processi a monte dell'impianto in "Frazione organica stabilizzata".

La lavorazione si basa sul rivoltamento continuo con "viti e/o coclee" del rifiuto e nella contemporanea immissione di aria (ossigenazione), che innesci un processo "chimico-fisico" di riscaldamento della massa stivata tale da far degradare il prodotto scindendolo in elementi più semplici.



Figura 83 Carroponte con 4 Coclee, "gemello" a quello in funzione nell'Impianto di San Biagio Fermo

Appositi ventilatori, posti fuori della struttura delle vasche, tramite opportune canalette poste sul fondo delle stesse vasche, convogliano un flusso d'aria sugli strati profondi della biomassa; sulla sua superficie,

invece, appropriati ugelli posti nella parte terminale delle stesse vasche, permettono l'umificazione del materiale/rifiuto poco prima del trasferimento sul nastro di convogliamento verso l'esterno, per evitare la sua polverizzazione e per mantenerlo nel giusto grado di consistenza necessario per il trasporto.

Sempre tramite canalette sul fondo delle vasche, il "percolato", prodotto durante questa fase, viene drenato su pozzetti di raccolta ausiliari posti nella loro terminale delle vasche, per essere poi convogliato, in automatico, in un pozzetto di raccolta centralizzato dell'intero impianto dove giunge anche quello prodotto in fossa.

Nella Figura 84 sotto riportata è rappresentato il diagramma di flusso attuale dell'impianto TMB; nella Figura 85 invece è riportato il diagramma di flusso con le attrezzature in essere.

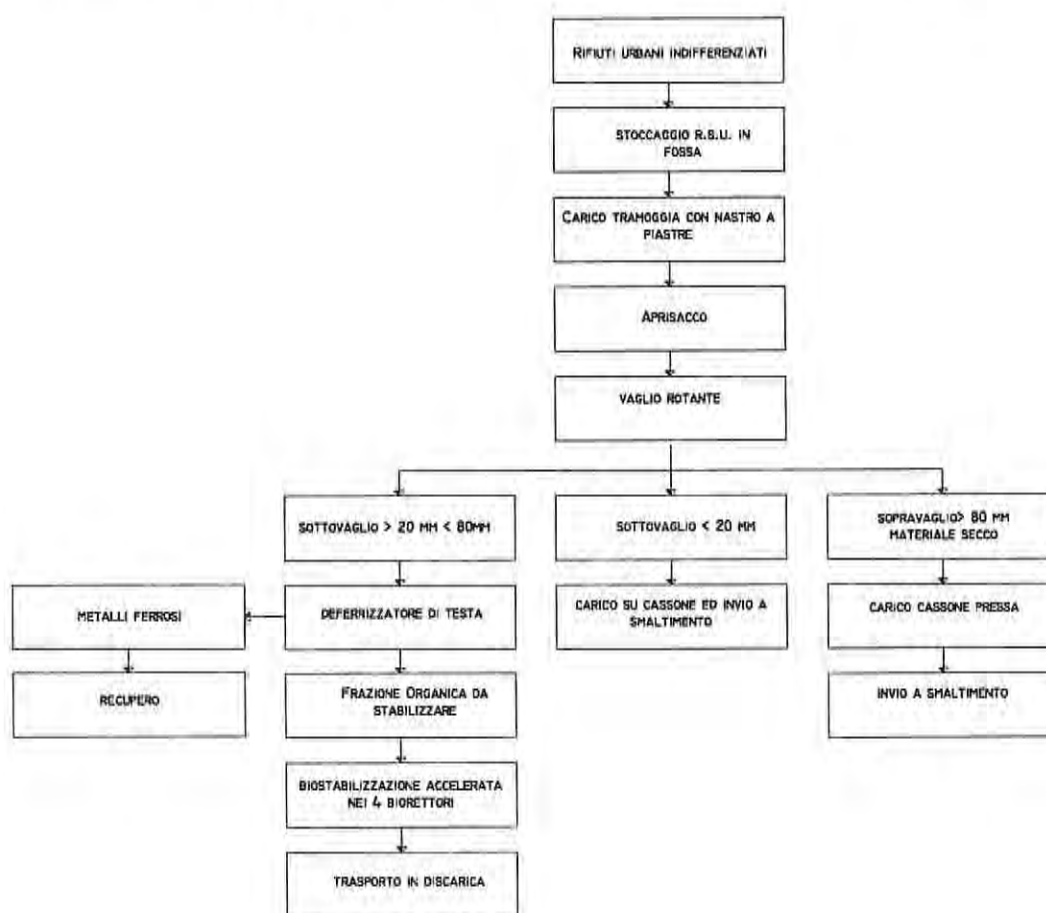


Figura 84: TMB - Diagramma di flusso attuale

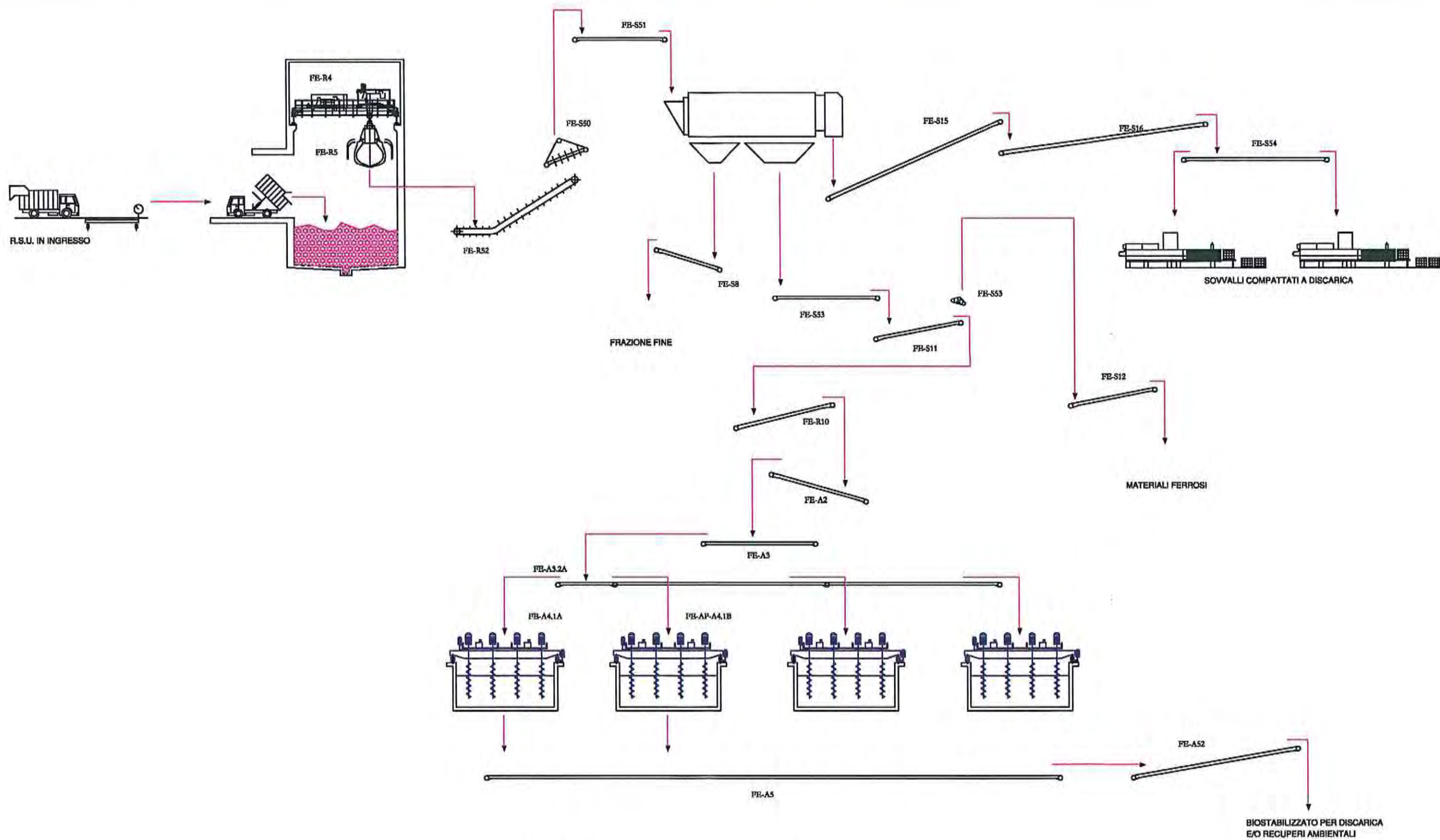


Figura 85: Diagramma di Flusso attuale TMB ed attrezzature presenti

3.1.3.2 Descrizione delle logiche funzionali.

3.1.3.2.1 Ricezione, Stoccaggio, Selezione rifiuti

Per una migliore comprensione della trattazione fare riferimento alla Figura 86.

Il materiale (RSU) scaricato dagli automezzi, attraverso apposite porte, nella "fossa di ricezione (1)", viene preso dalla "benna a polipo (3)" per poi, movimentata per mezzo di un "carro ponte (2)" su tutta l'estensione superficiale della "fossa (1)", depositarlo nella tramoggia del "nastro trasportatore a piastre (4)" che, a sua volta, lo solleva fino al "lacasacchi (5)", collocato alla sommità della stessa, dove, dopo essere ricaduto su di un "nastro orizzontale in gomma (6)", lo trasferisce, tramite la bocca d'ingresso, all'interno del "vaglio di selezione primaria (7)".

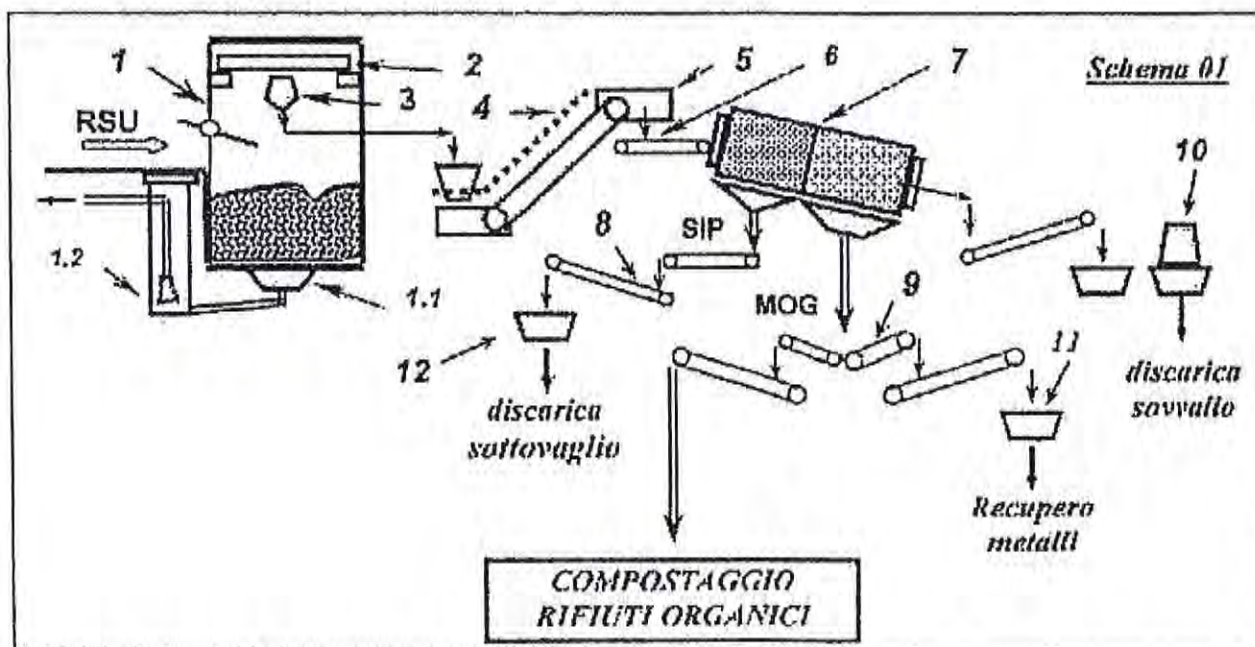


Figura 86: Schema di processo

La "fossa di ricezione (1)", strutturalmente studiata e costruita con un fondo inclinato, necessaria per convogliare il percolato e/o altri liquidi (come le acque meteoriche trasportate assieme al materiale nei giorni di pioggia o presenti anche nei rifiuti in minima quantità), permette, tramite una "griglia (1.1)" posta in un angolo del pavimento, di far fuoriuscire, per caduta, il percolato verso un "pozzetto esterno di raccolta (1.2)", per poi da questo, tramite apposite pompe sommerse, trasferirlo in un successivo "pozzetto di raccolta centralizzato (17)".

Il "carro ponte (2)", destinato a sostenere e movimentare la "benna a polipo (3)" su tutta la superficie della "fossa di ricezione (1)", azionato tramite operatore posto in una cabina a pulpito ricavata su una parete delimitante il volume di raccolta rifiuti dell'immobile, scorre da un capo all'altro della fossa, appoggiato su guide longitudinali calettate su appropriate mensole portanti del fabbricato. Lo stesso, oltre che per consentire il trasferimento dei rifiuti dalla fossa di ricezione alla tramoggia di carico del "nastro trasportatore a piastre (4)", è utilizzato anche per rimuovere, nei tempi e nei modi dovuti, i rifiuti al fine di non farli macerare nel liquame prima d'immetterli nel ciclo produttivo.

La "benna a polipo (3)" è una macchina di scavo e trasporto di materiale sfuso di diversa pezzatura che, appesa sulle funi del "carro ponte (2)" ed azionata da attuatori oleodinamici per la chiusura e l'apertura

dei suoi bracci di presa e contenimento, preleva e trasporta i rifiuti solidi urbani dalla "fossa di ricezione (1)" alla tramoggia di carico del "Trasportatore a piastre (4)".

Il "nastro trasportatore a piastre (4)" è un macchinario capace di consentire il trasporto, per mezzo di piastre in acciaio sagomate in maniera tale da formare una specie di tappeto mobile, dei rifiuti solidi fino ad alimentare, dopo aver coinvolto lungo il suo tragitto il "lacerasacchi (5)", il "vaglio di selezione primaria (7)". Il "lacerasacchi (5)", posto in cima al "trasportatore a piastre (4)", ha lo scopo di lacerare i sacchi, fermare eventuali corpi ingombranti sfuggiti alla grossolana preselezione eseguita in fossa, regolare, nel contempo, la portata dei rifiuti per uniformarla all'ingresso del "vaglio di selezione primaria (7)".

Il "nastro orizzontale in gomma (6)", è un dispositivo meccanico, posto a valle del "lacerasacchi (5)", destinato a raccogliere i rifiuti provenienti dal "trasportatore a piastre (4)" prima d'immetterli nel "vaglio di selezione primaria (7)".

Il "vaglio di selezione primaria (7)", nella sua forma costruttiva e funzionale, è un macchinario che provvede a suddividere i flussi di rifiuti in base alla loro granulometria ed alla dimensione dei pezzi.

Dai fori piccoli passa "sabbia e materiale inerte piccolo (SIP)", mentre dai fori grandi passa il "materiale organico (MOG)" che viene mandato al successivo trattamento di "stabilizzazione".

Vale a dire che, mentre la parte "eccedente e/o non selezionata", così espulsa dalla bocca di uscita del "vaglio primario (7)" diventando "sovrvallo", va direttamente in "discarica", una volta pressato con apposite "presse oleodinamiche (10)", il "sottovaglio" fine $\leq \varnothing 20$, tramite "nastri trasportatori (8)", viene mandato direttamente in un container esterno (12) per la discarica; l'altro, quello composto da Frazione Organica, viene mandato al successivo trattamento di "biostabilizzazione", dopo essere stato depurato dai metalli, tramite "deferizzatore (9)" che intercetta il materiale magnetico e lo manda in un "container esterno (11)" di raccolta.

3.1.3.2.2 Stabilizzazione Frazione Organica

Per una migliore comprensione della trattazione fare riferimento alla Figura 88.

La Frazione Organica in arrivo dal sottovaglio viene immessa nelle quattro "vasche e/o reattori (13.1; 13.2; 13.3; 13.4)" tramite un nastro navetta munito di due "nastrini lanciatori" e suddivisa equamente nelle vasche in cumuli omogenei.

Tramite altre apposite canalette, poste sul fondo delle predette vasche di raccolta, il sistema provvede al drenaggio del percolato, prodotto anche in questa fase, per condurlo verso singoli "pozzetti ausiliari (14.1, 14.2; 14.3; 14.4)" collocati nella loro parte terminale, per essere poi convogliato nel "pozzetto centralizzato (17)".

Su ogni vasca opera, in verso longitudinale, un "trasfert a carroponte (15.1; 15.2; 15.3; 15.4)", recante, ognuno in tutta l'estensione centrale trasversale del ponte, n. 4 gruppi "viti o coclee (16.1_{1,2,3,4}; 16.2_{1,2,3,4}; 16.3_{1,2,3,4}; 16.4_{1,2,3,4})", inclinabili e tarabili orizzontalmente su guide, capaci di operare trasversalmente su tutta la sezione della vasca.



Figura 87: Carroponte con 4 Coclee "gemello" a quello dell'Impianto di San Biagio Fermo

Le "viti o coclee (16.1_{1,2,3,4} ; 16.2_{1,2,3,4} ; 16.3_{1,2,3,4} ; 16.4_{1,2,3,4})", di ogni "trasfert a carroponte (15.1, 15.2, 15.3, 15.4)", prendono il materiale e lo portano lentamente verso la parte terminale della vasca, rivoltandolo continuamente con le proprie eliche, senza quindi praticare l'effetto "arante" con il corpo delle stesse, vale a dire, sollevandolo e gettandolo in avanti.

L'avanzamento del materiale è determinato dal sollevamento per avvvitamento del materiale sulle eliche delle coclee che operano immerse nel letto di biomassa con un'inclinazione di 13° del proprio asse di rotazione in combinazione con la traslazione del carroponte con passaggi continui di andata (lavoro e viti immerse) e ritorno (a vuoto e con viti alzate), per poi iniziare di nuovo la fase di avanzamento spostate lateralmente di un passo.

Il cinematismo che anima le "viti o coclee" si caratterizza per avere una velocità di rotazione pari a ~ 65 giri/min., mentre la velocità del carro di traslazione è variabile e regolabile mediante un sistema elettronico accoppiato ad un motore ad induzione.

Lo scarico del materiale in fondo alle vasche avviene fermando i "trasfert a carroponte (15.1, 15.2, 15.3, 15.4)" in prossimità del "nastro di evacuazione (18)" e lasciando funzionare le stesse viti e/o coclee; mentre le stesse provvedono, nelle rispettive rotazioni, ad effettuare lo scarico di tutto il materiale contenuto tra eliche a spirale, nella vasca da scaricare, il corrispettivo "trasfert a carroponte (15.1, 15.2, 15.3, 15.4)" rimane fermo in posizione.

La Frazione Organica una volta stabilizzata nei quattro reattori, viene inviata, tramite un nastro trasportatore principale ad un cassone scarrabile attraverso il quale viene trasportata in discarica.

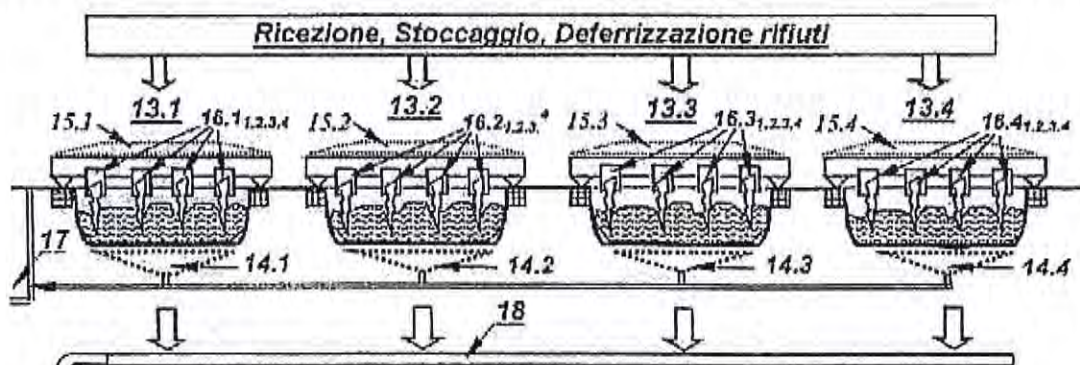


Figura 88: Schema di processo Stabilizzazione Frazione Organica

3.1.3.3 Dati di progetto e di collaudo

Portata giornaliera	ordinario	170	Ton./gg	n. 2 turni di 6,4 h (gg. 237 lav.)
	estivo	185		n. 2 turni di 8,30 h (gg. 75 lav.)
Portata oraria	ordinario	14,2	Ton./h	
	estivo	11,6		
Peso specifico medio materiale in ingresso		~0,45	Ton./m³	

Figura 89: Dati di progetto e collaudo

Come può desumersi dalla Figura 89, la potenzialità progettuale di trattamento rifiuti è di 170 ton./gg da trattare in due turni di h 6,40 cad. nel periodo normale e di 185 ton./gg da trattare in due turni di h. 8,00 cad. durante i tre mesi estivi.

Le portate orarie quindi sono di ~ 14,2 ton./h, nel periodo normale, di ~ 11,6 ton./h nel periodo estivo.

Come si evidenzia dalla prima lettura dei dati progettuali, la portata oraria estiva è nettamente inferiore alla portata oraria del periodo invernale per poter permettere una più completa ed accurata manutenzione dei macchinari senza dover spingere oltre il limite funzionale produttivo di progetto l'insieme delle apparecchiature che definiscono il processo. Infatti, in caso di necessità, basta utilizzare l'impianto con portata unitaria oraria invernale anche in alcuni giorni del periodo estivo per avere a disposizione alcune ore libere per eseguire manutenzioni particolari, pulizie aggiuntive o altro.

3.1.4 Compostaggio di qualità FORSU

La Frazione Organica proveniente da Raccolta Differenziata viene gestita all'interno del CIRGU in un impianto distinto rispetto all'impianto Trattamento meccanico Biologico utilizzato esclusivamente per gli RSU e gli assimilati.

La frazione organica viene gestita in 2 tensostrutture adiacenti. Il processo consiste nel creare una miscela con caratteristiche ottimali utilizzando principalmente FORSU e Verde da raccolta differenziata al fine di realizzare e accelerare il processo di compostaggio; lo scopo del processo è valorizzare la sostanza organica attraverso la produzione di una ammendante compostato che può essere utilizzato in agricoltura.

Il processo produttivo attuale è rappresentato nella Figura 90; in Figura 91 è invece rappresentato il diagramma di flusso con le dotazioni impiantistiche.

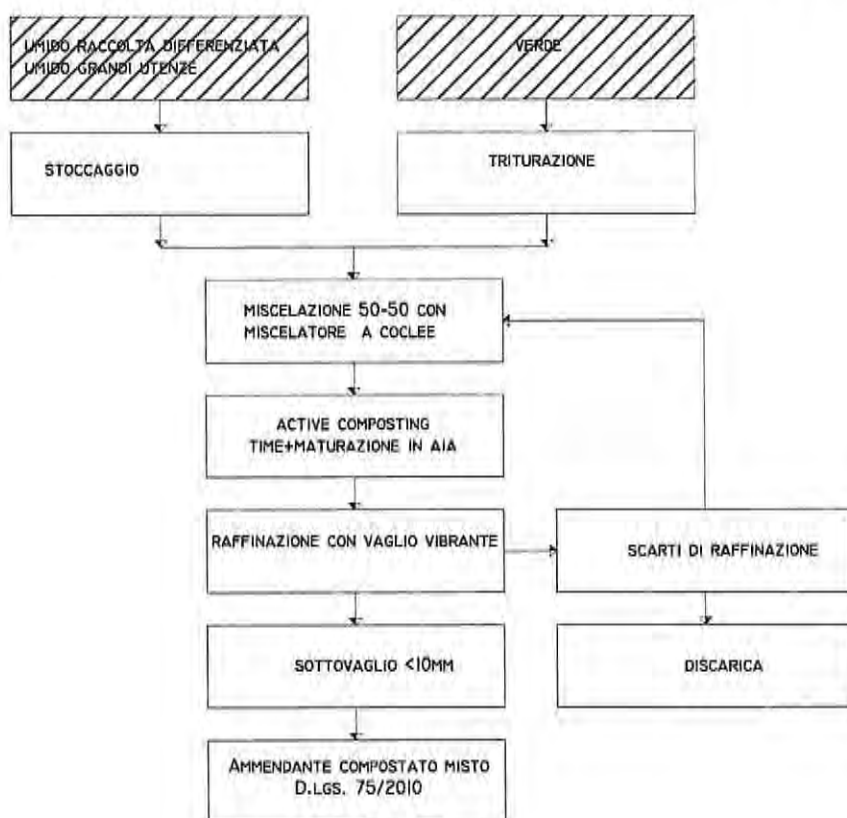


Figura 90: Flow sheet attuale Gestione FORSU

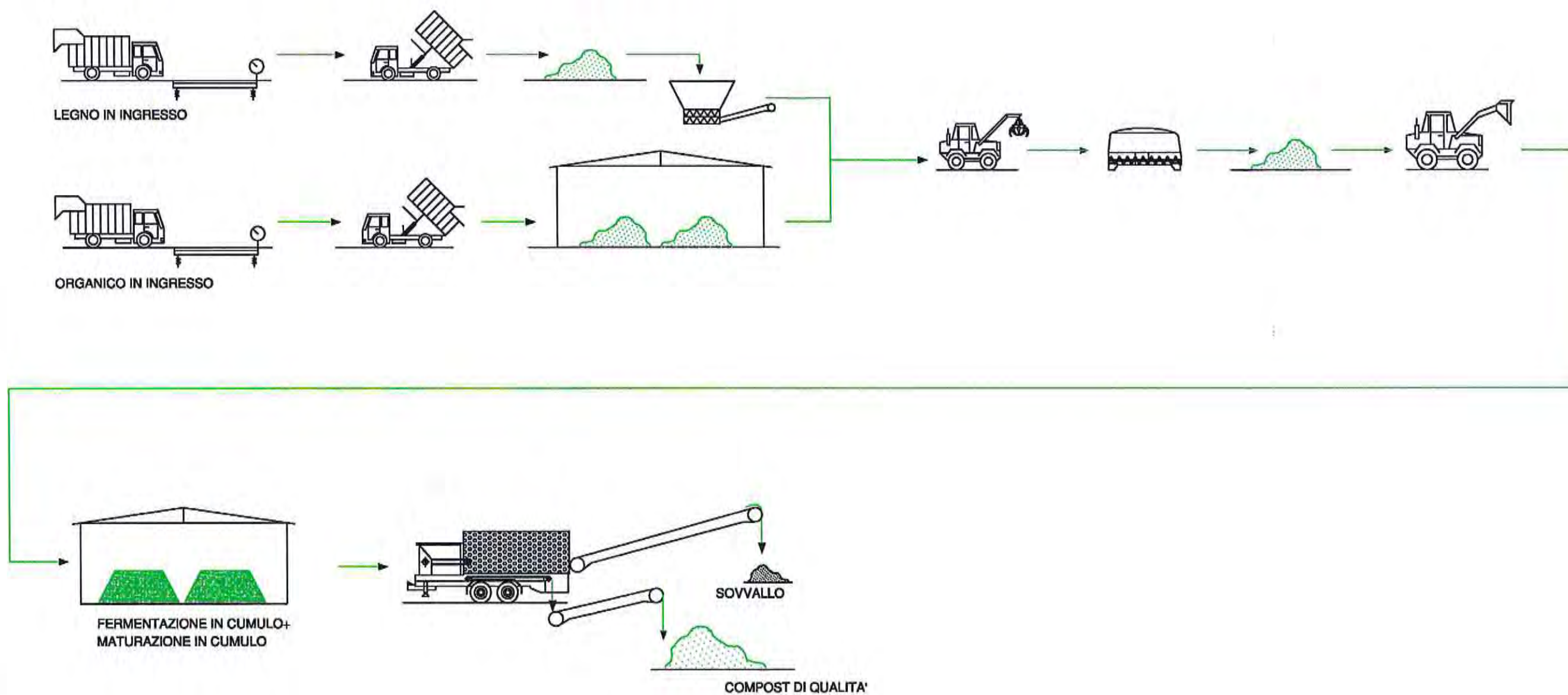


Figura 91: Diagramma di Flusso attuale FORSU dotazioni impiantistiche

L'impianto di compostaggio si sviluppa in due edifici limitrofi che insolitamente sono realizzati con delle tensostrutture.



Figura 92: Edifici adibiti al trattamento della FORSU: Pianta

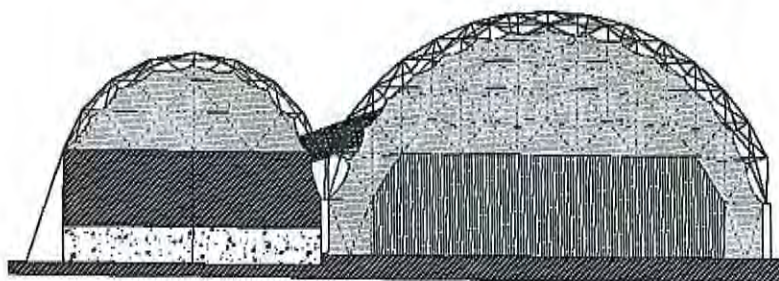


Figura 93: Edifici adibiti al trattamento della FORSU: Prospetto

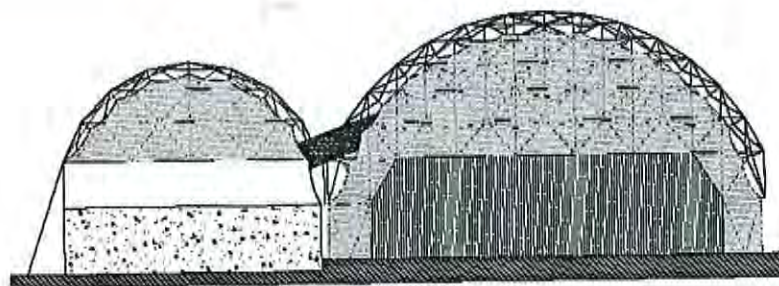


Figura 94: Edifici adibiti al trattamento della FORSU: Prospetto

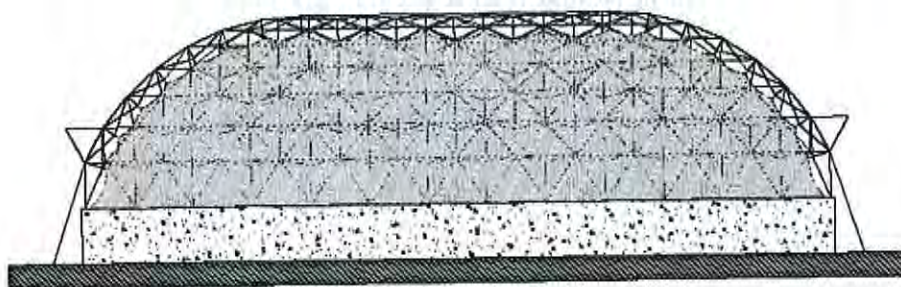


Figura 95: Edifici adibiti al trattamento della FORSU: Prospetto

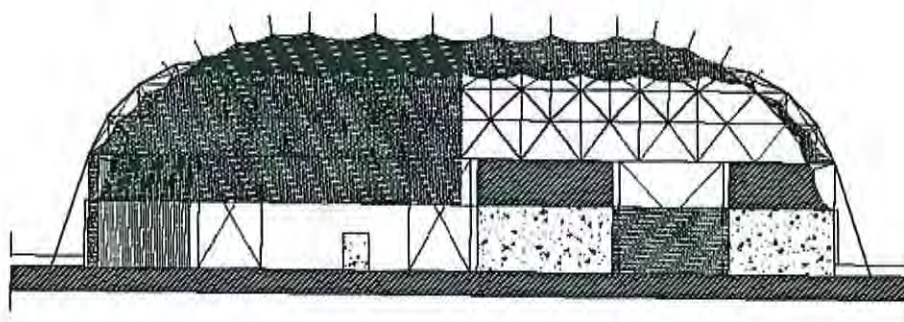


Figura 96: Edifici adibiti al trattamento della FORSU: Prospetto



Figura 97: Tensostruttura utilizzata per la bioossidazione della FORSU

La miscelazione della biomassa avviene tramite un miscelatore a coclee elettrico con una produttività poco adeguata a sostenere gli attuali ritmi di lavori imposti dall'aumento dei conferimenti del rifiuto organico. Attraverso un sistema di nastri poco funzionale il materiale viene trasferito in aia di ossidazione e di maturazione. Si attua un sistema statico e non insufflato e pertanto le prestazioni del processo sono limitate. La vagliatura finale per la separazione tra l'ammendante e gli scarti di raffinazione è effettuata con un vibrovaglio; anche in questo caso la scelta della tipologia impiantistica utilizzata è poco diffusa, si tende infatti a preferire vagli rotanti o vagli stellari perché più adatti alla separazione dimensionale dei materiali coesivi.

E' presente un sistema di captazione aria nei due capannoni, che convoglia le arie esauste cariche di sostanze odorogene verso un biofiltro E6.



Figura 98: Miscelatore attuale

3.1.5 Impianto di valorizzazione energetica biogas da discarica

All'intero del CIGRU sono installati due cogeneratori per la valorizzazione energetica del biogas prodotto dalla discarica, tale dotazione tecnologica è specificatamente richiesta dal D.Lgs.36/2003 all'allegato1 Criteri costruttivi e gestionali impianti di discarica" punto 2.5 che integralmente si riporta.

"Le discariche che accettano rifiuti biodegradabili devono essere dotate di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico. La gestione del biogas deve essere condotta in modo tale da ridurre al minimo il rischio per l'ambiente e per la salute umana; l'obiettivo è quello di non far percepire la presenza della discarica al di fuori di una ristretta fascia di rispetto. Poiché il naturale assestamento della massa dei rifiuti depositati può danneggiare il sistema di estrazione del biogas, è indispensabile un piano di mantenimento dello stesso, che preveda anche l'eventuale sostituzione dei sistemi di captazione deformati in modo irreparabile. È inoltre indispensabile mantenere al minimo il livello del percolato all'intero dei pozzi di captazione del biogas, per consentirne la continua funzionalità, anche con sistemi di estrazione del percolato eventualmente formatosi; tali sistemi devono essere compatibili con la natura di gas esplosivo, e rimanere efficienti anche nella fase post-operativa. Il sistema di estrazione del biogas deve essere dotato di sistemi per l'eliminazione della condensa; l'acqua di condensa può essere eccezionalmente reimpressa nel corpo della discarica. Il gas deve essere di norma utilizzato per la produzione di energia, anche a seguito di un eventuale trattamento, senza che questo pregiudichi le condizioni di sicurezza per la salute dell'uomo e per l'ambiente. Nel caso di impraticabilità del recupero energetico la termodistruzione del gas di discarica deve avvenire in idonea camera di combustione a temperatura $T > 850^{\circ}$, concentrazione di ossigeno $> 0 = 3\%$ in volume e tempo di ritenzione $> 0 = 0,3$ s. Il sistema di estrazione e trattamento del gas deve essere mantenuto in esercizio per tutto il tempo in cui nella discarica è presente la formazione del gas e comunque per il periodo necessario, come indicato all'articolo 13, comma 2."

L'impianto di valorizzazione energetica biogas è sinteticamente costituito da:

1. un sistema di estrazione biogas costituita dai componenti che permettono l'estrazione del biogas dal corpo della discarica. I primi elementi della sezione sono i pozzi di captazione del biogas (PZ): un pozzo è composto dall'elemento di captazione, ovvero una sonda in polietilene ad alta densità microfessurata introdotta verticalmente nella massa dei rifiuti, e dalla tubazione in acciaio di chiusura, detta "testa di pozzo". I pozzi di captazione del biogas sono di diametro e profondità variabile, valutati con precisione in fase di progettazione e realizzazione; la distribuzione dei pozzi copre completamente l'area della discarica. Il biogas estratto dai pozzi è convogliato tramite tubazioni in polietilene ad alta densità dette linee di trasporto (LT) verso i collettori di raggruppamento che, raccogliendo il biogas di tutte le tubazioni provenienti dai diversi pozzi, lo inviano al successivo collettore generale.
2. un sistema di aspirazione e controllo: il biogas proveniente dalla sezione di estrazione è avviato al trattamento nella sezione di aspirazione e controllo in modo da permetterne correttamente l'impiego come combustibile nei gruppi elettrogeni. La sezione di aspirazione e controllo comincia con il collettore generale (CG), che raccoglie il biogas proveniente dai singoli collettori di raggruppamento. Dal collettore generale il biogas è inviato al separatore di condensa primario a pacco lamellare (SCP), nel quale viene eliminata la condensa. La purificazione del biogas prosegue con raffreddamento a temperature inferiori a 10°C tramite passaggio in uno scambiatore di calore acqua-biogas a fascio tubero (FT), a servizio del quale opera un chiller refrigeratore (CH) a glicole etilenico. Dopo il raffreddamento, il biogas attraversa, infine, un separatore di condensa secondario (SCS) di tipo ciclonico, che ha la funzione di separare le particelle di acqua tramite l'effetto ciclonico e la riduzione della velocità del flusso. Il biogas in uscita dal separatore ciclonico, dopo passaggio in un filtro a secco (F) per la separazione delle polveri, è aspirato da un turbo aspiratore (AS) multistadio appositamente studiato per

l'applicazione specifica; l'aspiratore è in grado di applicare la necessaria depressione a tutta la rete di captazione del biogas e fornire contemporaneamente la pressione necessaria al biogas che alimenta i gruppi elettrogeni. Normalmente la sezione costituita dal filtro e dall'aspiratore è installata in doppia configurazione, in parallelo, in modo da garantire il funzionamento anche in caso di guasto. Della sezione di aspirazione e controllo è parte integrante il sistema di analisi e controllo del biogas (AC), che permette di verificare il funzionamento dell'impianto nella sua globalità (ad eccezione delle misurazioni relative all'esercizio dei gruppi elettrogeni), e di analizzare il contenuto di metano e di ossigeno del biogas.

3. Stazione di controllo e analisi biogas: l'analisi del biogas è effettuata sia lungo le linee di trasporto provenienti dai collettori di raggruppamento, sia lungo le linee di collegamento del collettore generale con il turboaspiratore. La verifica del funzionamento comprende la rilevazione di una serie di parametri che garantiscono il funzionamento in sicurezza dell'impianto. Nella sezione di estrazione ed in quella di aspirazione e controllo viene prodotto uno scarto liquido, detto condensa, originato dalla condensazione del vapore acqueo di cui il biogas è saturo alle condizioni in cui si trova all'atto dell'estrazione dal pozzo. Tale condensa viene raccolta con sistemi automatici o manuali atti ad impedirne lo sversamento e la dispersione non controllata, ed avviata a trattamento unitamente al percolato prodotto dai rifiuti un sistema di depurazione e deumidificazione;
4. due motori di cogenerazione. L'impianto di produzione di energia elettrica è costituito dai gruppi elettrogeni (GE) e dall'impianto di trasformazione della tensione da bassa a media (trasformazione bt/MT) e di interfaccia con la rete di distribuzione. Il gas proveniente dalla sezione di aspirazione e condizionamento è inviato, in lieve pressione, ai gruppi elettrogeni di generazione, che sono costituiti da motori a combustione interna a ciclo otto, alimentati con biogas. I motori sono accoppiati a generatori sincroni trifase; motori e alternatori sono alloggiati in container insonorizzati. L'energia elettrica prodotta in bassa tensione viene elevata in media tensione mediante le apparecchiature di trasformazione- elevazione (TE), e ceduta al gestore della rete elettrica; tutte le attrezzature di sincronizzazione e protezione dei gruppi e della rete sono installati in appositi container prefabbricati e in locali quadri
5. una torcia ad alta temperatura che costituisce un dispositivo di protezione ambientale di cui l'impianto è dotato: essa evita la dispersione del biogas in atmosfera, inoltre rappresenta uno strumento di sicurezza nel caso in cui i gruppi di produzione presentino delle avarie prolungate oppure nel caso in cui la portata di biogas estratto dalla discarica sia superiore al fabbisogno energetico massimo dei gruppi di generazione.
6. due post combustori;
7. due caldaie per il recupero del calore.

Il calore recuperato è a servizio dell'impianto di depurazione reflui interno(evaporazione).

In Figura 99 è riportata la planimetria dell'impianto con indicate le varie attrezzature.

I due motori sono collegati a due punti di emissione E4 ed E5 regolarmente autorizzati.

Le dotazioni impiantistiche di cui ai precedenti punti 4,6,7 sono state oggetto di recente revisione, aggiornamento, ed implementazione al fine di abbattere ulteriormente le emissioni in atmosfera e di migliorare energeticamente il Centro. Si procede alla descrizione sintetica delle attrezzature istallate.

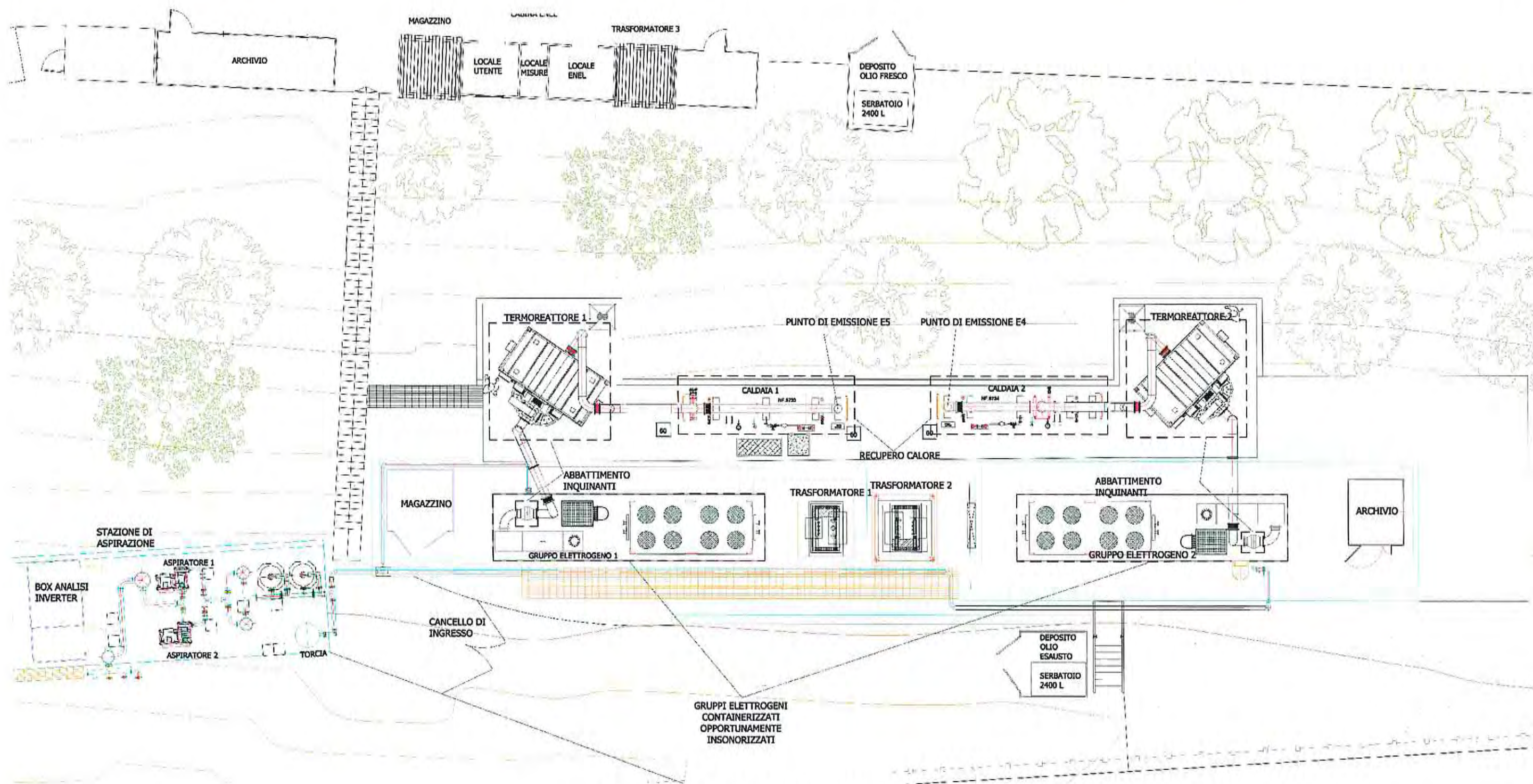


Figura 99: Planimetria con individuazione Impianto biogas

3.1.5.1 Gruppo1

Il Motore "Gruppo 1" è quello posizionato vicino alla stazione di aspirazione ed è associato al punto di emissione E5, il motore è uno jenbacher J320 GS B21 di cui si riporta targhetta in Figura 100 e scheda tecnica in Allegato 10



Figura 100: Cogeneratore1



Figura 101:Post Combustore 1



Figura 102: Caldaia recupero calore

3.1.5.2 Gruppo2

Il Motore "Gruppo 2" è quello posizionato vicino all'accesso scarica ed è associato al punto di emissione E4, il motore è uno jenbacher J320 GS C21 di cui si riporta targhetta in Figura 103 e scheda tecnica in Allegato 10.

gas engines			
Engine type Motor Typ Moteur modèle	JG5 320		
Engine no. Motor Nr. Moteur numéro	12 3		
ISO standard power ISO-Standardleistung Puissance normale ISO	ISO 3046		kW
Overload power Überleistung Puissance de surcharge	ISO 3046		HP
Speed Drehzahl Nombre de tours			min ⁻¹ rpm
Weight Gewicht Poids			kg lbs

Figura 103: Targhetta Cogeneratore 2



Figura 104: Post Combustore 2



Figura 105: Caldaia 2 recupero calore

In Allegato 12 è riportata la Scheda Tecnica del post combustore fornito sempre dalla Jenbacher.

In Allegato 13 invece è riportata la Relazione Tecnica relativa alla installazione dei recuperatori di energia termica da riutilizzare a servizio degli impianti di depurazione dei percolati.

Sulla base delle ultime modifiche ed integrazioni, seppur molto gravose da un punto di vista economico si può affermare che la centrale a biogas sia la più efficiente di tutta la Regione Marche sia in termini ambientali che energetici.

3.1.6 Depuratore

Il depuratore interno è adibito alla depurazione di reflui prodotti dalla discarica e dall'intero Cigru (percolati FORSU, fossa e ossidazione sostanza organica).

Le potenzialità del depuratore non sono in grado di depurare tutti i percolati pertanto si provvede al conferimento di percolati ad impianti esterni, tale circostanza è diventata più frequente negli ultimi anni dove seppur la piovosità annua è rimasta costante, gli eventi meteorologici diventati più rari ma molto più intensi.

Attraverso un sistema di sollevamento di fluidi completamente automatico, il percolato, dalla zona di stoccaggio, viene convogliato mediante una condotta al depuratore posizionato ad 80 m più in alto. Il percolato che proviene dai drenaggi di fondo della discarica, viene inviato direttamente a depurazione, realizzando un ciclo chiuso all'interno dell'area di trattamento, con notevole riduzione dei rischi legati al trasporto di tale sostanza, così articolato:

- Stoccaggio iniziale, controllo pH ed accumulo all'evaporazione Nella vasca di pretrattamento il percolato subisce un processo di aerazione, equalizzazione e correzione del pH; ciò permette di ridurre od eliminare il problema delle sostanze volatili trasformandole con apposite reazioni chimiche in composti non volatili.
- Evaporazione - concentrazione

La sezione di termoconcentrazione è costituita da un evaporatore a triplo effetto a circolazione forzata di percolato proveniente dal pretrattamento. Il sistema opera con circolazione inversa nel senso che i vapori con pressione decrescente seguono il percorso 1-2-3, mentre il refluo da concentrare alimentato nel separatore S3 segue il percorso 3-2-1. Il processo avviene sotto vuoto e consiste nell'evaporazione dell'acqua dai componenti salini ed organici che rappresentano le parti inquinanti del refluo. L'energia termica necessaria al funzionamento dell'evaporatore viene fornita dalla caldaia sotto forma di vapore. Attualmente, il sistema è stato migliorato a livello energetico in quanto l'energia termica è recuperata dai gas di scarico dei cogeneratori. Raggiunta la concentrazione massima prestabilita, nell'impianto di evaporazione a triplo effetto il concentrato residuo viene automaticamente estratto tramite pompa e inviato ad un serbatoio di raccolta e, quindi, rimesso nella discarica stessa. Il ricircolo finalizzato al contenimento dei consumi della risorsa idrica avviene nel sistema di raffreddamento imperniato sulla torre evaporativa e nel sistema di alimentazione della caldaia per la generazione del vapore.

- Raffreddamento condense

Il raffreddamento condense, prima dell'alimentazione al biologico, avviene per mezzo di uno scambiatore di calore alimentato con acqua della torre evaporativa, in circuito chiuso.

- Neutralizzazione finale

Le condense raffreddate pervengono in un apposito comparto dotato di elettroagitatori dove, tramite sonde di misura e controllo pH, vengono dosati i reattivi chimici per la loro neutralizzazione.

- Trattamenti di finissaggio

Le condense uscenti dal controllo finale di pH vengono inviate al trattamento biologico di finissaggio a fanghi attivati ad aerazione prolungata.

- Smaltimento del fango in esubero

Il fango in esubero prodotto nel biologico viene estratto, sia dal primo che dal secondo stadio con una pompa ed inviato alla sezione di ispessimento ed accumulo. Il surnatante è rinviato nel primo stadio

biologico. Il fango è smaltito in discarica direttamente dopo ispessimento e disidratazione per drenaggio in saccone (al 10% in secco).

- Ossidazione chimica - accumulo finale

L'ipoclorito è immesso con dosaggio in linea a monte del comparto realizzato con due serbatoi funzionanti in parallelo. Questo comparto, oltre a garantire il tempo di contatto necessario per la clorazione, funge anche da bacino di accumulo per la filtrazione successiva.

- Filtrazione

Il primo stadio è realizzato in una colonna a sabbia, il secondo (normalmente di emergenza) in colonne di carbone attivo. L'elevata qualità dell'acqua trattata consente la previsione del suo riutilizzo per le necessità di processo (torre evaporativa).

3.1.7 Emissioni in atmosfera

Le emissioni generate dall'attività della ditta comprendono:

1. Emissioni convogliate;
2. Emissioni gassose generate dai mezzi di trasporto lungo la viabilità di accesso al sito;
3. Emissioni in atmosfera di polveri per effetto dei mezzi lungo la viabilità di accesso al sito;
4. Emissioni diffuse e fugitive legate all'attività di arrivo, stoccaggio e lavorazione.

L'autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi dell'art. 269 del D.Lgs. 152/2006 è ricompresa nella A.I.A. num. 97/VAA del 21/10/2011 rilasciata dalla Regione Marche ai sensi del D.Lgs. 152/2006 parte II Titolo III- bis.

Le caratteristiche qualitative dei punti di emissione con le portate, i limiti autorizzati e gli inquinanti sono rappresentate in Figura 106 allegata.

SIGLA	ORIGINE (PROCESSO/MACCHINA)	TEMP. (°C)	DIAMETRO AREA	ALTEZZA SUOLO	IMPIANTO DI ABBATTIMENTO	PORTATA	INQUINANTI		CONCENTRAZIONE	DURATA
E1	Scarico Fossa Impianto Selezione R.U.	Ambiente	0,7 m	14 mt	Filtro a Maniche	20.000 Nm3/h	Polveri Totali		10 mg/Nm3	6/12 ore /giorno 312 giorni ann
E2	Impianto di raffinazione	Disattivato								
E3	Compostaggio R.U.	Ambiente +10°C	385 mq	2 mt	Biofiltro	58.500 Nm3/h	Ammoniac NH3	20 mg/Nm3	24 ore /giorno 265 giorni ann	
							Acido Solforico H2S	4,5 mg/Nm3		
E4	1 Gruppo Elettrogeno		0,35 m	4,5 mt	Catalizzatore Ossidante+ Termoreattore		Polveri	10 mg/Nm3	8000 ore /anni	
							Acido cloridrico	10 mg/Nm3		
							Carbonio Organico Totale	150 mg/Nm3		
							Acido Fluoridrico	2 mg/Nm3		
							Ossidi di Azoto	450 mg/Nm3		
							Monossido di Carbonio	500 mg/Nm3		
							Ossidi di Zolfo	50 mg/Nm3		
							Polveri	10 mg/Nm3		
E5	2 Gruppo Elettrogeno	0,35	4,5 mt	Catalizzatore Ossidante+ Termoreattore		Acido cloridrico	10 mg/Nm3	8000 ore /anni		
						Carbonio Organico Totale	150 mg/Nm3			
						Acido Fluoridrico	2 mg/Nm3			
						Ossidi di Azoto	450 mg/Nm3			
						Monossido di Carbonio	500 mg/Nm3			
						Ossidi di Zolfo	50 mg/Nm3			
E6	Compostaggio Rifiuti Organici	Ambiente +10°C	330 mq	2 mt	Biofiltro	35.000-40.000 Nm3/h	Ammoniac NH3	5 mg/Nm3	24 ore /giorno 365 giorni ann	
							Acido Solforico H2S	5 mg/Nm3		
							Polveri	10 mg/Nm3		

Figura 106: Emissioni in Atmosfera stato attuale

Nella planimetria della Figura 107 sono invece localizzati i punti di emissione.

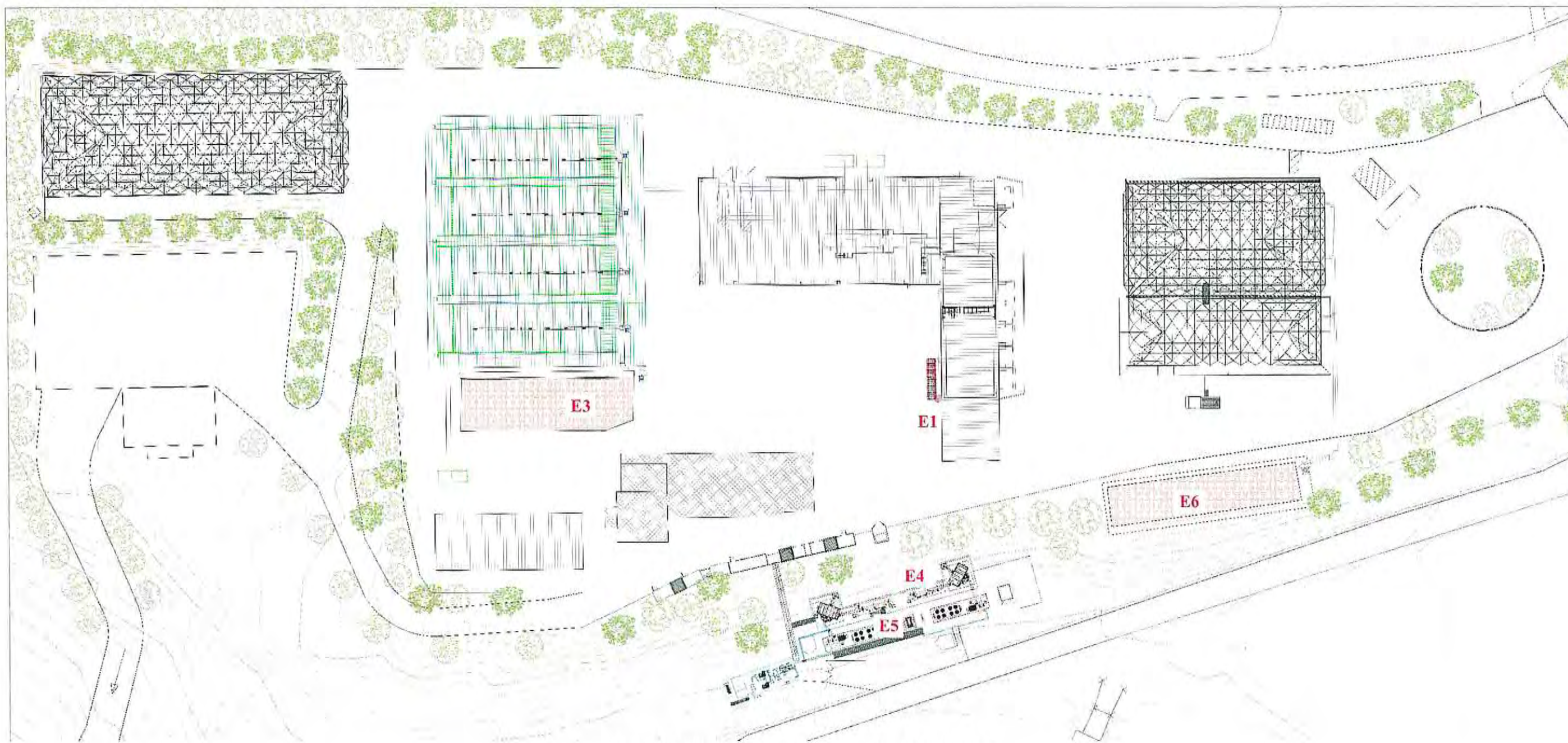
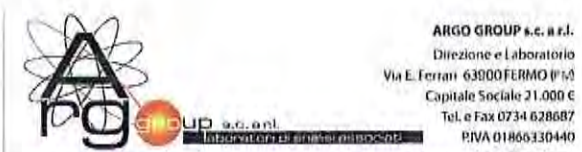


Figura 107: Planimetria con punti di emissione AUTORIZZATI

3.1.7.1 Analisi chimiche emissioni

Nel presente paragrafo si riportano i certificati analitici del monitoraggio periodico eseguito sui punti di emissione, che evidenzia un (ampio)rispetto dei limiti autorizzati.

3.1.7.1.1 E1



RAPPORTO DI PROVA: 58924

CAMP. N° 13776/14/34 commissionato da: Chemicontrol srl
per conto di:

Spett. FERMO A.S.I.T.E. Srl
Via A. Mario, 42
63900 - FERMO

Dati forniti dal committente:
DATA E ORA CAMPIONAMENTO : 26/05/2014
PUNTO DI PRELIEVO : Emissione E1
LUOGO DEL PRELIEVO : C.I.G.R.U. Loc. S. Biagio - 63900 Fermo
TEMPERATURA AL PRELIEVO : 16°C
PRELEVATORE : Personale Chemicontrol Srl
DATA ARRIVO IN LABORATORIO : 26/05/2014
DATA INIZIO ANALISI : 09/06/2014
DATA FINE ANALISI : 27/06/2014

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : EMISSIONE E1

ELEMENTO CHIMICO E DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITA'	VALORI LIMITE	METODI DI PROVA
Portata effettiva	m ³ /h	17133	-	UNI 16911-1:2013
Portata normalizzata	Nm ³ /h	15096	-	UNI 16911-1:2013
Velocità dei fumi	m/s	13,6	-	UNI 16911-1:2013
Pressione differenziale	mm/H ₂ O	14,6	-	UNI 16911-1:2013
Diametro camino condotta	mm	700	-	-
Durata delle emissioni	h	8	-	-
Materiale particolare	mg/Nm ³	2,6	-	UNI EN 13284-1:2003

Salvo differenti accordi o obblighi legali, se ciò è possibile, dopo l'analisi i campioni vengono conservati per almeno 20 giorni dall'emissione del certificato, quindi eliminati o restituiti al Cliente. L'ARGO GROUP S.p.A. a r.l. ha messo a disposizione del Cliente la procedura di campionamento PT 11 rev 04 del 15/02/2010.
L'incertezza ove richiesta viene calcolata con livello di fiducia 95% e fattore di copertura K = 2.

Le concentrazioni degli inquinanti sono ricavate dalla media di tre misure consecutive e riferite ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni massime di esercizio.

Data refertazione: 27/06/2014

Il rapporto non può essere riprodotto parzialmente se non previa autorizzazione.
I valori si riferiscono al campione esaminato

Il Responsabile di Sezione
Il Chimico: Dr. Adriano Vecchi
Si avvale della struttura tecnico/organizzativa del
Laboratorio ARGO GROUP S.p.A. r.l.



Laboratorio Accreditato ACCREDIA al N. 0556
Laboratorio Riconosciuto dalla Regione Marche
D.G.R. N.1041 del 18/07/2011 - N. registro

Pagina 1 di 1

Figura 108: Analisi chimica E1

3.1.7.1.2 E3



ARGO GROUP s.r.l.
Direzioni e Laboratorio
Via E. Ferrari 63900 FERMO (FM)
Capitale Sociale 21.000 €
Tel. e Fax 0734 628687
PIVA 01866330440

RAPPORTO DI PROVA: 58922

CAMP. N° 13774/14/34 commissionato da: Chemicontrol srl
per conto di:

Spett. FERMO A.S.I.T.E. Srl
Via A. Mario, 42
63900 - FERMO

Mati forniti dal committente:

DATA E ORA CAMPIONAMENTO : 26/05/2014
PUNTO DI PRELIEVO : Biofiltro - Emissione E3
LUOGO DEL PRELIEVO : C.I.G.R.U. Loc. S. Bivio - 63900 Fermo
TEMPERATURA AL PRELIEVO : 16°C
PRELEVATORE : Personale Chemicontrol Srl
DATA ARRIVO IN LABORATORIO : 29/05/2014
DATA INIZIO ANALISI : 09/06/2014
DATA FINE ANALISI : 27/06/2014

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : BIOFILTRO RU - EMISSIONE E3

PARAMETRI FISICI E DI ESERCIZIO DEL BIOFILTRO				
	U.M.	QUANTITA'	VALORI LIMITE	METODI DI PROVA
Dimensione biofiltro	m	11,1 x 36,1	-	-
Altezza biofiltro	m	1,50	-	-
Superficie totale biofiltro	m ²	400,7	-	-
Diametro camino condotta a monte	mm	900	-	-
Portata a monte del biofiltro	Nm ³ /h	53060	-	MI - ARTA Abruzzo*
Sostanza organica	% p/p ss	93,8	> del 50% del tot.	MI 604 rev. 0
Umidità	% p/p	61,3	50 - 65	MI - ARTA Abruzzo*

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ MEDIA E DELLE PORTATE

Per la determinazione della velocità media e della portata media secondo le indicazioni riportate al punto 3.11 let.c dell'Autorizzazione Integrata Ambiente si è proceduto alla suddivisione della superficie del biofiltro in un numero di aree equivalenti non inferiori a 4 ed in ciascuna area sono stati identificati 5 punti (evitando i bordi) nei quali sono state eseguite le misurazioni di portata e velocità.

Moltiplicando la portata media delle aree per la superficie totale del biofiltro si ottiene la portata del biofiltro stesso, che non deve discostarsi di più del 20% rispetto alla portata misurata a monte.

A1		A2	B1		B2	C1		C2	D1		D2	E1		E2
	A5			B5			C5			D5			E5	
A3		A4	B3		B4	C3		C4	D3		D4	E3		E4

	U.M.	QUANTITA'	VALORI LIMITE	METODI DI PROVA
Portata normalizzata media per area	Nm ³ /h	108,0	-	MI - ARTA Abruzzo*
Portata normalizzata biofiltro	Nm ³ /h	43275	Variazione massima del 20% rispetto alla portata a monte	MI - ARTA Abruzzo*
Velocità media delle aree	m/sec	0,02	-	MI - ARTA Abruzzo*



Laboratorio Accreditato ACCREDIA al N.0556
Laboratorio Riconosciuto dalla Regione Marche
D.G.R. N.1041 del 18/07/2011 - N. registro 2



Pagina 1 di 2

RAPPORTO DI PROVA: 58922

CAMP. N° 13774/14/34

DETERMINAZIONE DEGLI INQUINANTI

Per ogni area sono stati individuati 2 punti (per un totale di 10 punti in tutto il biofiltro), scelti sulla base del valore minimo di portata e massimo di velocità; nei suddetti punti si è proceduto ad un campionamento per la determinazione degli inquinanti H₂S, NH₃ e materiale particolato.

A1		A2	B1		B2	C1		C2	D1		D2	E1		E2
	A5			B5			C5			D5			E5	
A3		A4	B3		B4	C3		C4	D3		D4	E3		E4

	U.M.	QUANTITA' (Valore medio 3 misure in 30 minuti di campionamento)	DEVIAZIONE STANDARD	VALORI LIMITE DA AUTORIZZAZIONE	METODI DI PROVA
Acido solfidrico come H ₂ S	mg/Nm ³	< 0,01	-	5	NIOSH 6013:94 + UNI EN ISO 19739:2007
Ammoniaca come NH ₃	mg/Nm ³	0,01	0,01	5	M.U. 632:1984/Man 122 1989 II

Salvo differenti accordi o obblighi legali, se ciò è possibile, dopo l'analisi i campioni vengono conservati per almeno 20 giorni dall'emissione del certificato, quindi eliminati o restituiti al Cliente. L'ARGO GROUP S.p.A. ha messo a disposizione del Cliente la procedura di campionamento PT 11 rev 04 del 15/02/2010.

L'incertezza ove richiesta viene calcolata con livello di fiducia 95% e fattore di copertura K = 2.


* Linee guida per il monitoraggio delle emissioni gassose provenienti dagli impianti di compostaggio e bio-essiccazione

I dati inferiori ai limiti di quantificazione (LOQ) sono stati inclusi nel calcolo del valore medio, qualora presenti, utilizzando il metodo medium-bound (Rapporti ISTISAN 04/15) che prevede l'utilizzo di un valore pari alla metà del limite stesso (LOQ/2).

Data refertazione: 27/06/2014

Il rapporto non può essere riprodotto parzialmente se non previa autorizzazione.
I valori si riferiscono al campione esaminato

Il Responsabile di Sezione
Il Chimico: Dr. Adriano Vecchi
 Si avvale della struttura tecnico-organizzativa del Laboratorio ARGO GROUP S.p.A.





Laboratorio Accreditato ACCREDITA al N°558
 Laboratorio Riconosciuto dalla Regione Marche
 D.G.R. N.1041 del 18/07/2011 - N. registro 2

Pagina 2 di 2

Figura 109: Analisi chimica E3

3.1.7.1.3 E4-E5

In data 17 e 25 febbraio 2015, a seguito della installazione dei termoreattori, sono state condotte le seguenti analisi chimiche: composizione Biogas; 3 campionamenti E4; 3 campionamenti E5.

Al fine di non appesantire troppo la relazione, si riportano in Allegato 14 i risultati dei rapporti di analisi.



ARGO GROUP s.c.a.r.l.
Direzione e Laboratorio
Via E. Ferrari 63900 FERMO (FM)
Capitale Sociale 21.000 €
Tel. e Fax 0734 628687
P.IVA 01866330440

RAPPORTO DI PROVA: 54306

CAMP. N° 11829/13/34 commissionato da: Chemicontrol srl
per conto di:

Spett. FERMO A.S.I.T.E. Srlu
Via A. Mario, 42
63900 - FERMO

dati forniti dal committente:
DATA E ORA CAMPIONAMENTO : 29/05/2013
PUNTO DI PRELIEVO : Biofiltro - Emissione E6
LUOGO DEL PRELIEVO : C.I.G.R.U. Loc. S. Biagio - 63900 Fermo
TEMPERATURA AL PRELIEVO : 15°C
PRELEVATORE : Personale Chemicontrol Srl

DATA ARRIVO IN LABORATORIO : 29/05/2013
DATA INIZIO ANALISI : 29/05/2013
DATA FINE ANALISI : 06/06/2013

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : BIOFILTRO RO - EMISSIONE E6

PARAMETRI FISICI E DI ESERCIZIO DEL BIOFILTRO

	U.M.	QUANTITA'	VALORI LIMITE	METODI DI PROVA
Dimensione biofiltro	m	40 x 8	-	-
Altezza biofiltro	m	1,20	-	-
Superficie totale biofiltro	m ²	320	-	-
Diámetro cammino condotta	mm	300	-	-
Portata a monte del biofiltro	Nm ³ /h	40059	35000 - 40000	M1 - ARTA Abruzzo*
Sostanza organica	% p/p	55,8	> del 50% del tot.	M1 604 rev. 0
Tempo di contatto	secondi	47	> 45 secondi	M1 - ARTA Abruzzo*

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ MEDIA E DELLE PORTATE

Per la determinazione della velocità media e della portata media secondo le indicazioni riportate al punto 3.11 lett. c dell'Autorizzazione Integrata Ambiente si è proceduto alla suddivisione della superficie del biofiltro in un numero di aree equivalenti non inferiori a 4 ed in ciascuna area sono stati identificati 5 punti (evitando i bordi) nei quali sono state eseguite le misurazioni di portata e velocità.

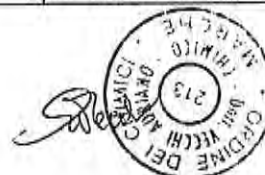
A1		A2	B1		B2	C1		C2	D1		D2	E1		E2
	A3			B3			C3			D3			E3	
A4		A5	B4		B5	C4		C5	D4		D5	E4		E5

Moltiplicando la portata media delle aree per la superficie totale del biofiltro si ottiene la portata del biofiltro stesso, che non deve discostarsi di più del 20% rispetto alla portata misurata a monte.

	U.M.	QUANTITA'	VALORI LIMITE	METODI DI PROVA
Portata normalizzata media per area	Nm ³ /h	112,64	-	M1 - ARTA Abruzzo*
Portata normalizzata biofiltro	Nm ³ /h	36045	Variazione massima del 20% rispetto alla portata a monte	M1 - ARTA Abruzzo*
Velocità media delle aree	m/sec	0,02	-	M1 - ARTA Abruzzo*



Laboratorio Accreditato ACCREDIA al N.0556
Laboratorio Riconosciuto dalla Regione Marche
D.G.R. N.1041 del 18/07/2011 - N. registro
Pagina 1 di 2





ARGO GROUP S.p.A. s.r.l.
Direzione e Laboratorio
Via E. Ferrari 63900 FERMO (FM)
Capitale Sociale 21.000 €
Tel. e Fax 0734 628687
P.IVA 01866330440

RAPPORTO DI PROVA: 54306

CAMP. N° 11829/13/34

DETERMINAZIONE DEGLI INQUINANTI

Per ogni area sono stati individuati 2 punti (per un totale di 5 punti in tutto il biofiltro), scelti sulla base del valore minimo di portata e massimo di velocità; nei suddetti punti si è proceduto ad un campionamento per la determinazione degli inquinanti H_2S , NH_4 e materiale particellare.

A1		A2	B1		B2	C1		C2	D1		D2	E1		E2
	A5			B5			C5			D5			E5	
A3		A4	B3		B4	C3		C4	D3		D4	E3		E4

VALORI MEDI BIOFILTRO	U.M.	QUANTITA'	DEVIAZIONE STANDARD	VALORI LIMITE DA AUTORIZZAZIONE	METODI DI PROVA
Acido solfidrico come H_2S	mg/Nm ³	< 0,01	-	5	NIOSH 6013:94 + UNI EN ISO 19739:2007
Ammoniaca come NH_4	mg/Nm ³	0,02	0,01	5	M.U. 632:1984Man 122 1989 II
Materiale particellare	mg/Nm ³	2,6	0,7	10	UNI EN 13284-1

Salvo differenti accordi o obblighi legali, se ciò è possibile, dopo l'analisi i campioni vengono conservati per almeno 20 giorni dall'emissione del certificato, quindi eliminati o restituiti al Cliente. L'ARGO GROUP S.p.A. s.r.l. ha messo a disposizione del Cliente la procedura di campionamento PT 11 rev 04 del 15/02/2010. L'incertezza ove richiesta viene calcolata con livello di fiducia 95% e fattore di copertura K = 2.

* Linee guida per il monitoraggio delle emissioni gassose provenienti dagli impianti di compostaggio e bio-essiccazione

I dati inferiori ai limiti di quantificazione (LOQ) sono stati inclusi nel calcolo del valore medio, qualora presenti, utilizzando il metodo medium-bound (Rapporti ISTISAN 04/15) che prevede l'utilizzo di un valore pari alla metà del limite stesso (LOQ/2).

Data refertazione: 06/06/2013

Il rapporto non può essere riprodotto parzialmente se non previa autorizzazione.
I valori si riferiscono al campione esaminato



Laboratorio Accreditato ACCREDIA al N.0558
Laboratorio Riconosciuto dalla Regione Marche
D.G.R. N.1041 del 18/07/2011 - N. registro
Pagina 2 di 2

Figura 110: Analisi chimica E6

3.2 Analisi critica Impianto TMB e Compostaggio

Nel presente paragrafo si vuole andare a fare una analisi critica degli impianti in essere e descritti nella sezione precedente; da tale analisi si può meglio comprendere i principi del progetto e le scelte impiantistiche.

Nel nuovo Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti della Provincia di Fermo è stata fatta una ricognizione delle dotazioni impiantistiche e sono state individuate le soluzioni impiantistiche con lo scopo di garantire l'autosufficienza nella gestione dei rifiuti urbani dell'ATO num.4.

Si condivide pienamente l'analisi critica degli impianti in essere e il presente progetto attua in maniera puntuale le indicazioni del Piano sia per garantire la gestione dei rifiuti urbani sia per risolvere alcune problematiche presenti.

3.2.1 Analisi critica impianto TMB

Nella Figura 111 sono rappresentate le capacità produttive ed i relativi flussi in ingresso ed in uscita di tutti gli impianti di Trattamento Meccanico Biologici degli RSU presenti nella Regione Marche; la stessa evidenza che l'impianto di Fermo oggetto della presente trattazione, seppur con dimensioni e potenzialità inferiori, abbia prestazioni in linea con gli altri.

Prov	Localizzazione Impianto (Comune/località)	Gestore	Potenzialità totale da progetto (t/a)	Quantità rifiuti trattati				Quantità rifiuti trattati in uscita anno 2013 (t)
				2010 (t)	2011 (t)	2012 (t)	2013 (t)	
MC	Tolentino	COSMARI	85.000	102.176	99.021	86.229	83.161	81.064
FM	Fermo / San Biagio	Fermo ASITE	55.000	26.097	26.869	26.719	23.030	19.545
AP	Ascoli Piceno / Loc. Refluce	Secit Srl	80.000	72.715	66.942	58.464	52.581	49.043
Totale			220.000	200.988	192.832	171.412	158.773	149.642

Figura 111: Tabella riassuntiva degli impianti TMB della Regione Marche

Nella Provincia di Fermo è attivo un unico impianto di trattamento meccanico biologico (TMB), dedicato ai rifiuti urbani, che lavora rifiuti urbani indifferenziati, sito in località San Biagio del Comune di Fermo, avente una potenzialità annua di 50.000 -55.000 ton/anno.

L'impianto tratta il CER 200301 – rifiuti urbani indifferenziati proveniente dai comuni della Provincia di Fermo (dal 1 gennaio 2014 sono inclusi gli 8 Comuni che precedentemente conferivano direttamente alla discarica di Porto Sant'Elpidio). I Comuni della Provincia che fanno capo al polo impiantistico in analisi, corrispondenti ad un bacino di circa 105.000 abitanti, nel 2011 hanno raggiunto mediamente il 32% di raccolta differenziata.

3.2.1.1 Fabbisogno prestazionale Provincia di Fermo

L'attuale impianto di trattamento meccanico biologico ha una potenzialità annua di 50.000 – 55.000 t. di rifiuti urbani indifferenziati; proiettando l'attuale situazione con le indicazioni di piano, si evidenzia che l'impianto risulta ampiamente sovradimensionato rispetto la previsione al 2018.

ATO 4 COMPLESSIVO					
Proiettando al 2018 - incremento lineare R.D. al 65 %					
Anno	R.U. totale	R.D. totale	% R.D.	R.I. totale	% R.I.
2011	87.648	31.647	36,11%	56.001	63,89%
2012	80.730	34.044	42,17%	46.686	57,83%
2013	80.115	36.833	45,98%	43.282	54,03%
2014	79.504	39.577	49,78%	39.927	50,22%
2015	78.898	42.278	53,59%	36.621	46,42%
2016	78.297	44.935	57,39%	33.362	42,61%
2017	77.700	47.549	61,20%	30.152	38,81%
2018	77.108	50.120	65,00%	26.988	35,00%

Figura 112: Stima e proiezione della Produzione dei rifiuti nell'Ato 4

Dalla analisi delle tabelle riportate si nota che a fronte di una potenzialità di 55.000 ton./annue, nel 2018 si avrà un conferimento di circa 27.000 t/a di Rifiuti indifferenziati.

A fronte di circa 27.000 t/a di RI (2018) in ingresso, l'effettiva quantità di rifiuti risultanti dalla selezione (sottovaglio) e destinati alla successiva biostabilizzazione saranno di circa 3.000 t/a.

Ciò presuppone il verificarsi di una scarsa efficienza ed eccessiva onerosità del processo rispetto ai dati progettuali utilizzati per il dimensionamento dello stesso.

Pertanto, con il progredire dello sviluppo della RD e con l'incremento dell'intercettazione della frazione organica e della manutenzione del verde pubblico, considerata l'integrazione degli impianti di stabilizzazione e di trattamento dell'organico, tale potenzialità può assumere importanza strategica se riconvertita gradualmente in favore della valorizzazione della frazione organica da RD alla quale, nel tempo, dovrà essere affiancato un impianto di trattamento anaerobico con recupero di energia e successiva stabilizzazione in aree di compostaggio dedicate.

3.2.2 Analisi critica Impianto di compostaggio

L'impianto ha una potenzialità nominale di 75 t/g, per un totale annuo di rifiuto organico pari a 22.500 t/a; si evidenzia che l'attuale configurazione dell'impianto presenta delle problematiche importanti legate alla mancanza di spazio, ad un ridotto volume di stoccaggio, alla miscelazione all'aperto, ad un sistema di compostaggio statico e non insufflato. La configurazione attuale garantisce il trattamento dei rifiuti organici conferiti (circa 20.000 ton /anno) ma la percezione olfattiva dell'impianto è apprezzabile specialmente nelle vicinanze del centro.

Le proiezioni di crescita della raccolta differenziata già allegate evidenziano la necessità di una potenzialità di oltre 35.000 ton (nel 2018 con R.D. pari al 65%).

L'introduzione di un processo di digestione anaerobica alla frazione organica consente sia di conseguire un notevole recupero energetico, attraverso l'utilizzo del biogas prodotto, sia di produrre, attraverso il successivo trattamento aerobico della parte secca del digestato, un residuo stabilizzato impiegabile come ammendante organico in agricoltura o per ripristini ambientali, nonché un indiscutibile miglioramento ambientale nei riguardi della gestione delle emissioni diffuse che si possono generare dall'attuale processo.

3.3 Stato di progetto

Gli scopi del progetto sono:

- 1) Modificare il diagramma di flusso dei trattamenti della FORSU:
 - a. Andando ad aumentare la sua potenzialità fino alla quota di 35.000 ton/annue richieste dai Piani di programmazione;
 - b. Riconvertire gli impianti di trattamento aerobici attualmente utilizzati per la stabilizzazione della Frazione Organica che risultano sovradimensionati per l'attuale scopo;
 - c. Introdurre in testa al processo una digestione anaerobica con recupero energetico (metano) e successivamente procedere alla stabilizzazione aerobica per la produzione di fertilizzante;
 - d. Risolvere le problematiche relative alle emissioni diffuse attualmente presenti.
- 2) Modificare il diagramma di flusso del trattamento dei RSU adeguando le dotazioni impiantistiche alle ridotte potenzialità legate alla diminuzione di Rifiuti indifferenziati.

Nel capitolo si procede alla descrizione degli elementi che costituiscono il progetto e l'impiantistica prevista con particolare riferimento, non tanto alle caratteristiche esecutive, quanto alle valutazioni circa la loro influenza sulle matrici ambientali.

Al fine valutare le soluzioni progettuali adottate si struttura il capitolo nella seguente maniera:

- Si procede alla descrizione generale della digestione anaerobica analizzando le possibili soluzioni e tecnologie presenti sul mercato, valutandone la loro diffusione Nazionale e gli sviluppi regionali;
- Si analizza la soluzione scelta definendone le caratteristiche dimensionali e funzionali;
- Si descrivono natura e metodi di produzione definendo nel dettaglio le biomasse interessate dal processo, i rifiuti in uscita dall'impianto ed i bilanci di massa generali del processo, nonché i benefici relativi alla integrazione tra la digestione anaerobica ed il compostaggio;
- E' descritto il nuovo diagramma di flusso dei rifiuti indifferenziati ed in particolare si descrive il nuovo impianto di bioossidazione a biocelle scarrabili;
- E' descritto il nuovo diagramma di flusso del trattamento della FORSU con l'integrazione della digestione Anaerobica ed aerobica nonché la riconversione di alcune strutture attualmente utilizzate per la FOS;
- Sono analizzate le emissioni in atmosfera sia in termini quantitativi che qualitativi nonché le caratteristiche impiantistiche, le scelte progettuali ed i sistemi di abbattimento;
- Sono definite le emissioni sonore legate al progetto, valutando i livelli di pressione sonora sui ricettori sensibili limitrofi;
- Si procede alla relazione sulla gestione delle acque meteoriche e di processo valutandone caratteristiche, linee di trattamento e dotazioni impiantistiche;
- L'attuazione del progetto prevede la realizzazione di opere civili ed edili che sono analizzate principalmente in relazione alla influenza sulle matrici ambientali. E' stata inoltre valutata la viabilità generale e locale dell'area;
- In ultimo è riportato il Cronoprogramma (Allegato 15) per l'attuazione del progetto e il Computo Metrico (Allegato 5) preliminare delle opere.

3.3.1 Digestione Anaerobica

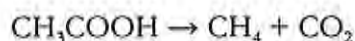
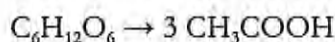
Con il termine digestione anaerobica si intende il processo biologico di stabilizzazione (riduzione del contenuto di carbonio o C/N) di un substrato organico putrescibile condotto in uno o più reattori controllati in assenza di ossigeno attraverso idrolisi, metanogenesi e acidogenesi.

In parole più semplici può essere definita come una trasformazione di sostanza organica (carbonio) in combustibile gassoso (biogas) attraverso una biotecnologia.

Lo scopo del processo è quello di ottenere una stabilizzazione del rifiuto, intesa come riduzione almeno del 50% della frazione volatile, con conseguente riduzione del rapporto C/N e contemporaneamente un recupero del biogas prodotto. Infatti, la degradazione biologica della sostanza organica in condizione di anaerobiosi (in assenza, cioè, di ossigeno molecolare, come O_2 , o legato ad altri elementi, come nel caso dell'azoto nitrico, NO_3^-), determina la formazione di diversi prodotti, i più abbondanti dei quali sono due gas: il metano ed il biossido di carbonio. Qualora si considerino substrati organici complessi, si possono ottenere ulteriori prodotti del processo degradativo anaerobico, tra quelli di maggior rilievo, troviamo l'ammoniaca derivante dalla degradazione delle proteine.

La degradazione biologica coinvolge diversi gruppi microbici interagenti tra loro: i batteri idrolitici, i batteri acidificanti (acetogeni ed omoacetogeni) ed infine, i batteri metanogeni, quelli cioè che producono metano e CO_2 , con prevalenza di CH_4 , che rappresenta circa i 2/3 del biogas prodotto. I batteri metanogeni occupano, quindi, solo la posizione finale della catena trofica anaerobica. Il metano, poco solubile in acqua, passa praticamente nella fase gassosa, mentre la CO_2 si ripartisce nella fase gassosa e nella fase liquida.

Un tipico esempio di degradazione anaerobica di un substrato organico puro è rappresentato dalla digestione anaerobica del glucosio. In questo caso si ha un primo passaggio in cui il glucosio viene convertito ad acido acetico ed un successivo in cui l'acido acetico viene ulteriormente degradato a metano e biossido di carbonio:



Qualora si considerino substrati organici più complessi si possono ottenere ulteriori prodotti del processo degradativo anaerobico e, tra quelli di maggior rilievo, troviamo l'ammoniaca che deriva dalla demolizione delle proteine.

L'attività biologica anaerobica è stata evidenziata in un ampio intervallo di temperatura: tra -5 e $+70$ °C. Esistono, tuttavia, differenti specie di microrganismi classificabili in base all'intervallo termico ottimale di crescita: psicrofili (temperature inferiori a 20 °C), mesofili (temperature comprese tra i 20 °C ed i 40 °C) e termofili (temperature superiori ai 45 °C).

L'industrializzazione biotecnologica di questo processo naturale ha consentito di passare dall'iniziale concetto di stabilizzazione estensiva della sostanza organica in ambienti naturali a veri e propri processi industriali per la produzione di biogas. Ciò a partire da diversi substrati organici quali acque derivanti dall'industria agro-alimentare, fanghi di supero degli impianti di trattamento acque reflue, deiezioni animali, biomasse di natura agricola, residui organici industriali e la frazione organica di rifiuti urbani.

I processi anaerobici controllati possono essere suddivisi secondo i criteri riportati nello schema seguente.

CRITERI CARATTERISTICHE	
Regime termico	Psicrofilia (20°C), poco utilizzato
	Mesofilia (35-37°C)
	Termofilia (55°C ed oltre)
Contenuto di solidi in reattore	Processo umido (ST = 5-10%)
	Processo semi secco (ST = 10-20%)
	Processo secco (ST > 20%)
Fasi biologiche	Unica (l'intera catena microbica mantenuta in singolo reattore)
	Separate (fase idrolitica e fermentativa sono separate da quella metanogenica)

Tabella 20: I diversi processi anaerobici

3.3.1.1 Fasi del processo di digestione anaerobica

Nel corso del processo biodegradativo si hanno in particolare tre stadi: una prima fase di idrolisi dei substrati complessi accompagnata da acidificazione con formazione di acidi grassi volatili, chetoni ed alcoli; una seconda fase acetogenica, in cui, a partire dagli acidi grassi, si ha la formazione di acido acetico, acido formico, biossido di carbonio ed idrogeno molecolare ed, infine, una terza fase in cui, a partire dai prodotti della fase precedente, si osserva la metanizzazione, cioè la formazione di metano a partire dall'acido acetico o attraverso la riduzione del biossido di carbonio utilizzando l'idrogeno come co-substrato. In minor misura si ha la formazione di metano a partire dall'acido formico.

L'insieme dei principali processi coinvolti nelle diverse fasi della digestione anaerobica e le diverse relazioni che intercorrono tra i gruppi di batteri sono riportate in Figura 113.

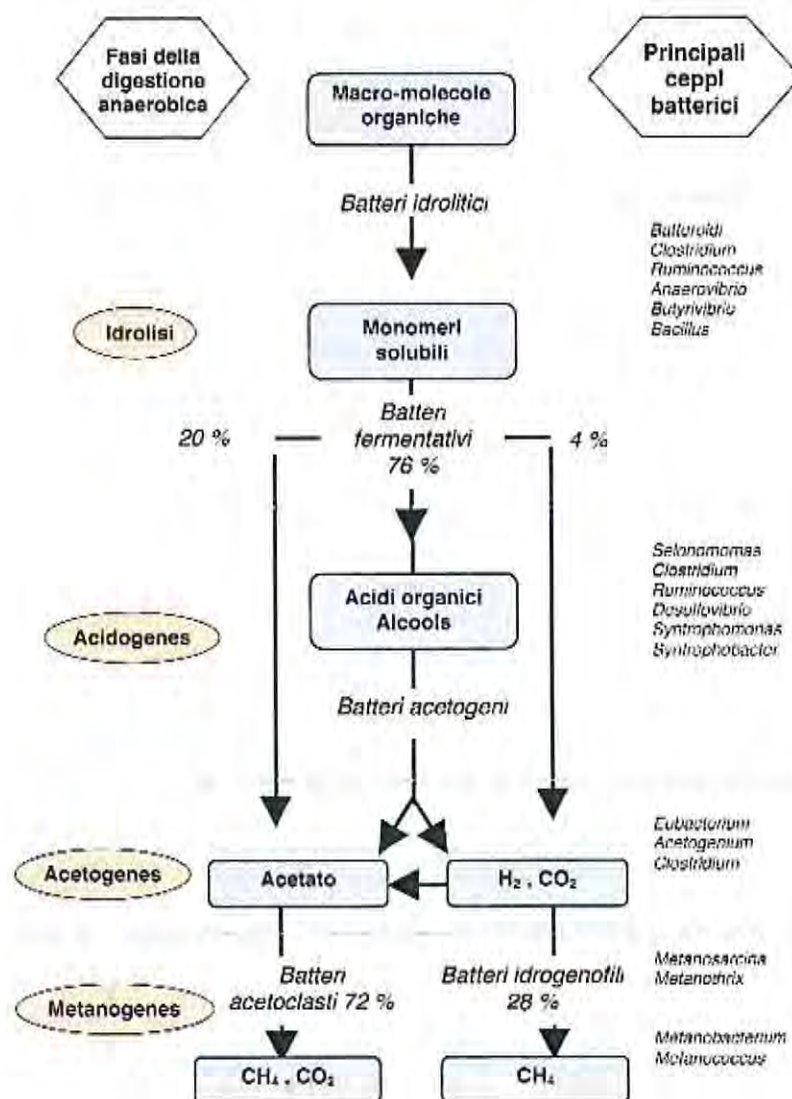


Figura 113: Schema generale del processo di digestione anaerobica

3.3.1.2 Idrolisi ed acidificazione

In questa prima fase, per intervento di diversi gruppi batterici, si ha la degradazione di substrati organici complessi particolati o solubili, quali proteine, grassi e carboidrati, con formazione di composti semplici, quali aminoacidi, acidi grassi e monosaccaridi in forma solubile.

In particolare, i microrganismi idrolizzanti possono colonizzare il materiale particolato e degradarlo, oppure produrre enzimi extracellulari in grado di scindere le molecole organiche complesse in oligomeri e monomeri che sono quindi resi disponibili per il trasporto all'interno delle cellule di microrganismi acidogenici fermentanti.

Questi operano generalmente l'ossidazione dei substrati organici semplici a piruvato che viene poi trasformato in acidi grassi volatili, alcoli e chetoni che rappresentano i substrati di partenza per la successiva fase acetogenica.

Il processo idrolitico può essere inibito dall'accumulo di aminoacidi e zuccheri a causa dell'interferenza nella produzione ed attività degli enzimi idrolitici.

Contestualmente all'idrolisi del materiale organico complesso, particolato o solubile, avviene il processo fermentativo acidogenico in cui i batteri fermentativi degradano i monomeri ed oligomeri organici, zuccheri, acidi grassi ed aminoacidi, producendo acidi grassi volatili, per lo più a catena corta quali il propionato ed il butirrato.

3.3.1.3 Acetogenesi

A partire dai substrati formati nel corso della fase di idrolisi ed acidificazione (acidi volatili, essenzialmente propionato e butirrato, ma anche alcoli) i batteri acetogeni producono acido acetico, acido formico, CO_2 ed H_2 . Durante la produzione di acido acetico la presenza di idrogeno molecolare nel mezzo può determinare problemi di inibizione. Se però H_2 viene mantenuto a basse concentrazioni, grazie all'attività dei batteri metanigeni H_2 ossidanti, la degradazione degli acidi grassi ad H_2 ad opera dei batteri acetogeni è resa più probabile, nonostante la formazione di H_2 sia energeticamente sfavorita.

3.3.1.4 Metanogenesi

La produzione di CH_4 rappresenta la conclusione della catena trofica anaerobica. Il metano infatti è l'unico composto non reattivo nell'intero processo di digestione anaerobica e può, pertanto, essere considerato il prodotto finale dell'intero processo. La produzione del metano può avvenire essenzialmente attraverso due differenti vie di reazioni: una via prevede la metanogenesi ad opera dei batteri idrogenotrofi, che operano l'ossidazione anaerobica dell'idrogeno, mentre la seconda via, la cosiddetta via acetoclastica, prevede la dismutazione anaerobica dell'acido acetico con formazione di metano e biossido di carbonio. La maggior parte della produzione di metano avviene attraverso questo secondo meccanismo.

Con la loro attività i due ceppi di batteri metanigeni svolgono due importanti funzioni nell'ambito della catena trofica anaerobica: da un lato degradano l'acido acetico e quello formico a CH_4 eliminando gli acidi dal mezzo ed impedendo quindi l'inibizione dei fenomeni di degradazione di substrati organici per eccesso di acidità, e dall'altra mantengono la concentrazione di H_2 a bassi livelli così da consentire la conversione degli acidi grassi a catena lunga e degli alcoli ad acetato ed H_2 . Infatti, se la via idrogenotrofa è rallentata si osserva un accumulo di H_2 nel mezzo che inibisce la produzione del metano, mentre la via acetoclastica può subire fenomeni di inibizione da substrato in presenza di elevate concentrazioni di acido acetico.

3.3.1.5 Processi anaerobici

I processi anaerobici possono essere suddivisi in base al numero di fasi presenti nel processo (una o due), regime termico del reattore (mesofilia o termofilia), tipo di rifiuto trattato, tenore di solidi nel rifiuto.

Nella classificazione dei differenti processi, inizialmente si possono distinguere processi ad una o a due fasi, successivamente, nell'ambito di queste classi si sono individuati i differenti processi applicati su scala industriale distinguibili in base alla concentrazione di solidi che caratterizza il rifiuto organico trattato distinguendo:

- processi wet (concentrazione di solidi sino al 10%);
- processi semi-dry (concentrazione di solidi compresa tra 10-20%);
- processi dry (concentrazioni di solidi superiori al 20% fino al 40%).

3.3.1.5.1 Processo ad umido

Questo processo è stato il primo ad essere utilizzato nel trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani dal momento che sfruttava le conoscenze acquisite in decenni di attività nel processo di digestione anaerobica dei fanghi di supero negli impianti di trattamento acque reflue. Nei processi di tipo wet il rifiuto di partenza viene opportunamente trattato e diluito al fine di raggiungere un tenore in solidi totali inferiore al 10%, attraverso il ricorso a diluizione con acqua così da poter poi utilizzare un classico reattore completamente miscelato del tipo applicato nella stabilizzazione dei fanghi biologici negli impianti di depurazione. In generale, il processo prevede, dopo la fase di pre-trattamento del rifiuto, finalizzata alla rimozione di plastiche ed inerti e di corpi grossolani che potrebbero danneggiare gli organi meccanici del reattore, uno stadio di miscelazione in cui si ottiene una miscela con caratteristiche omogenee e un opportuno contenuto in solidi. La diluizione può avvenire tramite aggiunta di acqua di rete o dal parziale ricircolo dell'effluente del reattore.

La Figura 114 riporta un tipico schema di processo ad umido.

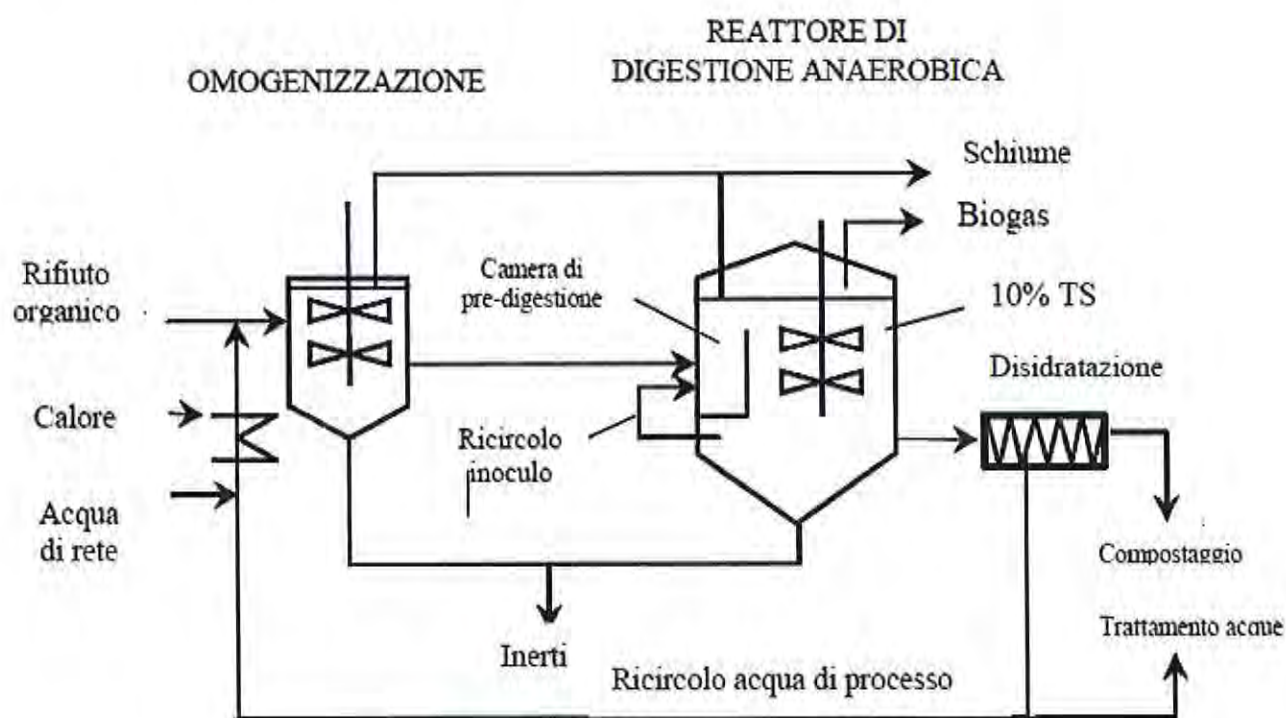


Figura 114: Schema di processo wet a fase singola

A causa delle caratteristiche fisiche dei rifiuti trattati non è solitamente possibile ottenere una miscela omogenea e pertanto si osserveranno all'interno del reattore tre fasi separate, caratterizzate da distinte densità. La frazione più pesante tenderà ad accumularsi sul fondo del reattore e può determinare danni nel sistema di miscelazione se il rifiuto trattato non è sufficientemente pulito, mentre materiali leggeri e schiume si accumulano nella parte superiore del reattore. La fase a densità intermedia è quella in cui avvengono, per lo più, le effettive reazioni di degradazione e produzione del biogas. Nella gestione dell'impianto sono generalmente previste saltuarie rimozioni sia dello strato più pesante, presente sul fondo del reattore, che di quello leggero. Uno dei problemi, che può essere connesso con la digestione anaerobica ad umido, consiste nella corto-circuitazione idraulica del reattore cioè, il flusso di materiale

entrante, non perfettamente miscelato con il materiale già presente nel reattore, fuoriesce con tempi di ritenzione ridotti rispetto a quelli previsti da progetto. Ciò, oltre a determinare una minore degradazione del substrato trattato, e quindi una minor produzione di biogas, può determinare problemi di igienizzazione dei fanghi effluenti. Per questo motivo alcuni brevetti prevedono uno step di pastorizzazione dell'effluente dal reattore di digestione.

I tipici vantaggi e svantaggi dei processi di digestione ad umido, evidenziati in anni di applicazione, sia dal punto di vista tecnologico, biologico che economico/ambientale, sono riportati in Tabella 21.

Criterio	Vantaggi	Svantaggi
Tecnologico	Buona conoscenza ed esperienza nel campo del processo;	- Corto-circuitazione idraulica;
	Applicabilità in co-digestione con rifiuti liquidi ad alto contenuto in sostanza organica.	- Fasi separate di materiale galleggiante e pesante;
		- Abrasione delle parti meccaniche dovuta alla presenza di sabbie ed inerti;
Biologico	Diluizione dei picchi di concentrazione di substrato e/o sostanze tossiche influenti il reattore	- Pre-trattamenti di preparazione del rifiuto complessi;
		- Forte sensibilità ad eventuali shock per la presenza di sostanze inibitorie e carichi organici variabili che entrano in contatto intimo con la biomassa;
Economico ed ambientale	Spese ridotte per i sistemi di pompaggio e miscelazione, ampiamente diffusi sul mercato.	Perdita di sostanza volatile biodegradabile nel corso dei pretrattamenti;
		- Elevati costi di investimento a causa degli equipaggiamenti utilizzati per i: <ul style="list-style-type: none"> o pre-trattamenti; o volumi dei reattori; o produzione di elevate quantità di acque di processo.

Tabella 21: Vantaggi-svantaggi del sistema wet

3.3.1.5.2 Digestione semi-dry

Nella digestione semi - dry il contenuto di sostanza solida che caratterizza il rifiuto trattato si pone nell'intervallo intermedio rispetto ai processi wet e dry; opera, infatti, con rifiuti con un contenuto in solidi del 10-20%. Dal punto di vista impiantistico la soluzione adottata è quella di un reattore miscelato (CSTR) che può operare tanto in regime mesofilo che termofilo.

Il principale vantaggio economico di questo tipo di processo consiste nella possibilità di ricorrere a mezzi di pompaggio e miscelazione ampiamente diffusi sul mercato e quindi disponibili a basso costo. Per contro, devono essere previsti maggiori costi di investimento per la fase di pre-trattamento, specialmente se il rifiuto viene conferito tal quale all'impianto.

Anche in questo processo, come nei processi di tipo wet, si osserva la formazione di tre fasi distinte all'interno del reattore, anche se, in generale, il fenomeno è meno accentuato. Sarà comunque

necessario prevedere, di tanto in tanto, lo svuotamento e la pulizia del fondo del reattore.

Il sistema di miscelazione è generalmente garantito da miscelatori meccanici che possono essere inoltre coadiuvati da lance a gas che provvedono a ricircolare il biogas prodotto per incrementare l'efficienza di miscelazione. Può essere, inoltre, previsto il ricircolo del materiale presente nel digestore inviato alla caldaia e poi reimpresso nei digestori.

Le volumetrie del reattore sono minori rispetto ai sistemi wet, ma comunque, superiori a quelle dei sistemi dry. Complessivamente, quindi, i costi di investimento per i sistemi semidry e dry risultano confrontabili. Dal punto di vista ambientale un problema può essere dovuto all'acqua, eventualmente necessaria, per diluire rifiuti organici con concentrazioni di sostanza secca superiore al 20-25% TS. La necessità di aumentare i volumi trattati con acqua determina maggiori spese per il riscaldamento del flusso entrante e per il mantenimento del reattore alla temperatura desiderata. L'energia ed il calore prodotti dalla combustione del biogas sono, comunque, più che sufficienti all'autosostentamento energetico del reattore.

Criterio	Vantaggi	Svantaggi
Tecnologico	Semplicità dei sistemi di pompaggio e miscelazione;	Accumulo di materiali inerti sul fondo del reattore e necessità di scaricarli
	Possibilità di trattare il rifiuto da raccolta differenziata senza particolari pre-trattamenti.	Abrasioni delle parti meccaniche dovuta alla presenza di sabbie ed inerti;
		Pre-trattamenti di preparazione del rifiuto RU indifferenziato.
Biologico	Diluizione dei picchi di concentrazione di substrato e/o sostanze tossiche.	Sensibilità ad eventuali shock per la presenza di sostanze inibitorie e carichi organici.
		Perdita di sostanza volatile biodegradabile nel corso dei pretrattamenti;
Economico ed ambientale	Spese ridotte per i sistemi di pompaggio e miscelazione.	Elevati costi di investimento a causa degli equipaggiamenti utilizzati per i: <ul style="list-style-type: none"> • pre-trattamenti • volumi dei reattori; • produzione di elevate quantità di acque di processo.

Tabella 22: Vantaggi e svantaggi del processo semi-dry

3.3.1.5.3 Processo dry

Nel corso degli anni ottanta varie sperimentazioni dimostrarono come, oltre ai processi ed alle tecnologie di tipo wet e semi-dry, fosse possibile ricorrere a processi in cui il rifiuto organico veniva trattato nella sua forma originale, senza bisogno di diluizioni. Quindi, nell'ultimo decennio si è osservata la crescita del sistema dry, e le nuove realizzazioni sono oggi equamente ripartite tra queste due tecnologie, con prevalente crescita del processo dry.

Nei processi dry il tenore in solidi del rifiuto alimentato al digestore è generalmente nell'intervallo 25-40%, pertanto, solamente particolari rifiuti con elevato tenore di solidi (>50%) necessitano di essere diluiti con acqua per poter essere convenientemente trattati. Ciò non comporta significative variazioni dal punto di vista biochimico e microbiologico nel processo anaerobico, ma determina la necessità di

una completa revisione dei metodi di trattamento per quanto concerne la tecnologia dei reattori. Sono, infatti, necessari particolari metodi di pompaggio e miscelazione. Infatti, a causa delle proprietà reologiche dei flussi trattati, il materiale organico viene trasportato con nastri e pompato con speciali pompe appositamente progettate per operare con flussi molto viscosi. Ciò incide sui costi di realizzazione di questo tipo di impianti. Questi sistemi sono in grado di operare con flussi di materiale molto concentrati e resistono ai possibili problemi causati da sassi, vetro o legno che non causano inceppamenti o danni. L'unico pre-trattamento richiesto è una preliminare vagliatura al fine di rimuovere il materiale con dimensioni superiori ai 40 mm. Ciò è ottenuto grazie a vagli a tamburo nel caso di rifiuto organico separato meccanicamente, e mediante trituratori nel caso di rifiuto organico raccolto separatamente alla fonte. Dal momento che i pre-trattamenti sono limitati non si osserva perdita di materiale organico biodegradabile, come può invece avvenire nel corso dei pre-trattamenti per materiale da trattare con processi wet e semi-dry.

A causa della elevata densità e viscosità dei flussi trattati i reattori per il trattamento dry non sono del tipo completamente miscelato (CSTR), ma con flusso parzialmente o totalmente a pistone (plug-flow): ciò rende i reattori più semplici dal punto di vista meccanico, ma comporta problemi di miscelazione tra il rifiuto organico fresco e la biomassa fermentante. La risoluzione di questo problema è fondamentale per evitare fenomeni localizzati di sovraccarico organico ed eventuale acidificazione che porterebbe ad inibizione del processo metanigeno.

Il fatto di operare con flussi molto densi porta, inoltre, al superamento del problema della suddivisioni di tre fasi distinte all'interno del reattore, come poteva invece avvenire nei processi wet e semi-dry. Le principali tecnologie presenti sul mercato ed i processi adottati per questo tipo di rifiuti si differenziano essenzialmente per la fluidodinamica del reattore utilizzato. La figura 5 riporta alcune possibili soluzioni impiantistiche. Dal punto di vista economico si evidenzia come, nel caso dei processi di tipo dry, gli elevati costi di investimento iniziale sono dovuti alla necessità di dotarsi di sistemi di trasporto e pompaggio del rifiuto organico da trattare che siano particolarmente resistenti e tecnologicamente avanzati.

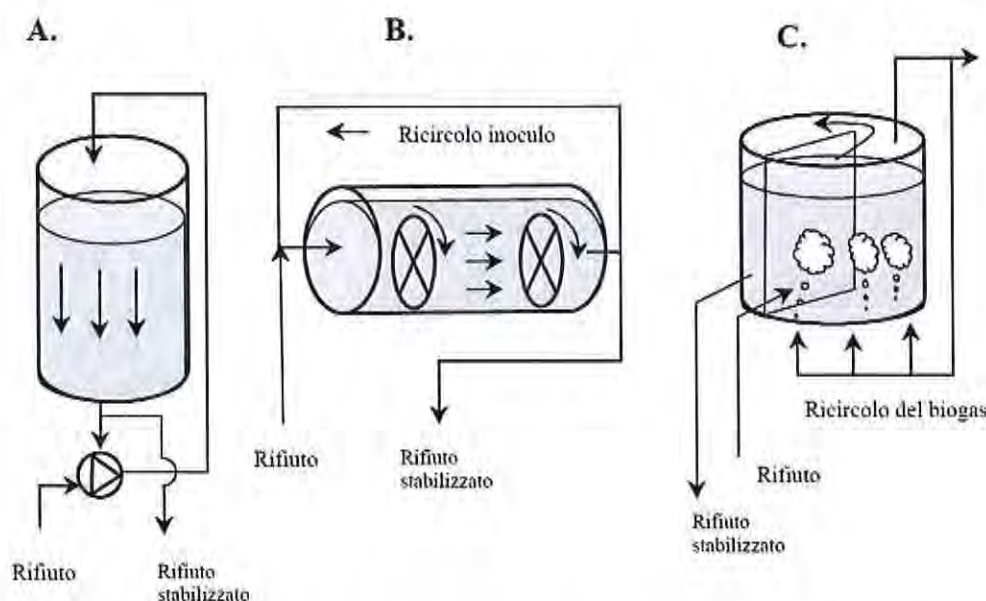


Figura 115: A. Processo Draco; B. Processo kompogas; C. Processo Valorga

Per contro, operando con rifiuti ad elevata concentrazione di sostanza solida, non sono necessari pre-

trattamenti particolarmente raffinati ed i volumi dei reattori necessari sono ridotti: quindi le spese di costruzione dei reattori sono minori rispetto ai processi wet e semi-dry. La ridotta dimensione del reattore si ripercuote poi favorevolmente in fase di esercizio sul bilancio energetico del reattore, dal momento che è necessario riscaldare una minor quantità di rifiuto da trattare. Una differenza fondamentale tra i processi di tipo dry e quelli di tipo wet o semi-dry consiste nel ridotto utilizzo, nel caso di processi dry, di acqua per la diluizione dei rifiuti. Ne consegue che la quantità di acqua di scarico sarà ridotta. Alcuni autori riportano, inoltre, una migliore igienizzazione del prodotto finale nel caso di processi dry operanti in regime termofilo. I principali vantaggi e svantaggi dei processi dry sono riportati in Tabella 23.

Criterio	Vantaggi	Svantaggi
Tecnologico	Nessun bisogno di miscelatori interni al reattore; - robustezza e resistenza ad inerti pesanti e plastiche; - nessuna corto circuitazione idraulica.	Rifiuti con basso tenore in sostanza solida (< 20%TS) non possono essere trattati da soli;
Biologico	elevati carichi organici (OLR) applicabili;	Minima possibilità di diluire sostanze inibitorie e carichi organici eccessivi con acqua fresca;
	resistenza a picchi di concentrazione di substrato o sostanze tossiche.	
	Bassa perdita di sostanza organica biodegradabile nei pre- trattamenti;	
Economico ed ambientale	Pre-trattamenti minimi e più economici; -ridotti volumi dei reattori;	Elevati costi di investimento a causa egli equipaggiamenti utilizzati per il trattamento.
	Ridotto utilizzo di acqua fresca; Minime richieste di riscaldamento del reattore.	

Tabella 23: Vantaggi e svantaggi dei processi dry

3.4 Digestione anaerobica in Italia e in Regione Marche

Nel presente paragrafo si rappresenta la situazione impiantistica in Italia; tutti i dati forniti sono presi da pubblicazioni del Consorzio Italiano Compostatori. Si fa ovviamente riferimento a soluzioni per il trattamento di biomasse da rifiuti. Sono infatti presenti moltissimi altri impianti di digestione anaerobica di biomasse con deiezioni animali e biomasse vegetali.

Analizzando le tabelle presenti in Figura 116 e Figura 117 è evidente che gli impianti siano per lo più situati nelle Regioni del Nord e sia preferita la situazione Wet con temperature di lavoro nella mesofilia.

Tab. 5 - Impianti di digestione anaerobica di rifiuti urbani operativi in Italia di capacità superiore a 3.000 t/a (aggiornamento, marzo 2011)

Località	Regione	Tipo di RU trattato	Quantità complessive trattabili (t/a)	Connotazione tecnologica	Potenza elettrica installata (kW)
Bassano del Grappa	Veneto	FORSU	36.000 FORSU 4.500 fanghi 12.000 verde	Dry, mesofilo	2100
Camposampiero	Veneto	FORSU	16.000 FORSU 18.000 fanghi liq. 7000 altri rifiuti liq.	Wet, termofilo	980
Este	Veneto	FORSU	300000	Wet, mesofilo	4000
Lozzo Atesino	Veneto	FORSU	76.000***	Wet, mesofilo	1500
Isola della Scala	Veneto	FORSU	70.000* FORSU	Wet	250
Treviso	Veneto	FORSU	3.000** FORSU	Wet, mesofilo	1600
Villa Bartolomea	Veneto	FORSU	25.000 FORSU 11.000 altro	Semi-dry, mesofilo	960
Lana	Trentino A.A.	FORSU	15000	Wet, mesofilo	870
Montello	Lombardia	FORSU	180.000 FORSU 20.000 FORSU	Wet, termofilo	7900
Castelleone	Lombardia	FORSU	73.000 reflui zoot. 6.000 agroind. 600 insilato mais	Wet, mesofilo	1670
Villanova del Sillaro	Lombardia	FORSU	30.000 FORSU	Semi-dry, termofilo	1.000
Voghera	Lombardia	FORSU	23.000 FORSU	Wet, mesofilo	240
Casal Cermelli	Piemonte	FORSU	30.000 FORSU + scarti alimentari	Wet	1000
Pinerolo	Piemonte	FORSU	50.000 FORSU	Semi-dry, termofilo	3300
Fossano	Piemonte	FORSU	27.000 FORSU 5.000 fanghi	Wet termofilo	1000
Cesena	Emilia Romagna	FORSU	30.000 FORSU	Dry, mesofilo	1000
Villacidro	Sardegna	FORSU	40.000 FORSU	Wet, mesofilo	600
Salerno	Campania	FORSU	23.000 FORSU	Wet	500

Figura 116: Situazione impiantistica in Italia anno 2012¹³

¹³ Pubblicazione CIC: biogas e compost anno 2012

**Impianti di digestione anaerobica di frazioni organiche selezionate (FORSU):
quadro di sintesi a livello nazionale - anno 2009**
(Fonte ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani 2011, tab. 2.5)

Regione	Provincia	Comune	Quantità massima autorizzata (t/a)	Quantità di rifiuto trattato (t/a)				Biogas prodotto (Nm ³)	(2) Recupero energetico (MW/anno)	Digestato prodotto (t/a)	(3) Stato Operativo	Note
				Selezionato	Da selezione meccanica	Fanghi	(1) Altro					
Piemonte	TO	Pinerolo	81.000	53.406	-	-	-	4.599.675	nd	4.375	0	
Lombardia	BG	Montello	165.000	170.464	-	-	-	23.892.593	48.098	17.046	0	4
Lombardia	CR	Castelleone	nd	-	-	-	-	-	-	-	N	
Lombardia	LO	Villanova del Sillaro	31.500	29.571	-	-	-	nd	E	nd	0	
Lombardia	PV	Voghera	23.000	-	-	-	-	-	-	-	N	
Trentino A.A.	BZ	Badia	258	250	-	-	-	146.000	E/T	2.000	0	
Trentino A.A.	BZ	Lana	15.000	12.207	-	-	-	1.240.000	E/T	1.962	0	
Trentino A.A.	BZ	Dobbiaco	357	407	-	-	-	330.000	E/T	5.680	0	
Trentino A.A.	BZ	Campo Trens	600	610	-	-	-	nd	E	nd	0	
Trentino A.A.	BZ	Rodengo	464	358	-	-	-	80.000	E	900	0	
Veneto	PD	Lozzo Atesino	60.000	42.469	-	2625	-	2.328.963	6.055.227	37.346	0	
Veneto	PD	Este	115.000	110.908	-	-	-	11.139.515	26.429.664	-	0	4
Veneto	VI	Bassano del Grappa	66.300	39.182	-	4.018	754	612.3501	10.194.291	-	0	4/5/6
Veneto	PD	Camposampiero	55.000	33.705	-	15.000	1.687	2.369.124	3.610.648	2.782	0	7
Veneto	TV	Treviso	3.000	769	-	-	478	120.000	20.366	-	0	4/8/9
Emilia R.	BO	S. Pietro in Casale	nd	-	-	-	-	-	-	-	N	
Emilia R.	FC	Cesena	40.000	21.831	-	-	58	66.865	E=133.730	-	0	4/10/11
Sardegna	CA	Villacidro	39.600	23.485	2.550	13.928	-	697.988	E=1.164	3.512	0	11
Totale Italia			696.079	539.621	2.550	35.571	2.977	5.3134.224		75.603		

Note:
(1) Reflui zootecnici, scarti da agro industria, refluì da agro industria, ecc.
(2) T= recupero energetico termico, E= recupero energetico elettrico
(3) Stato operativo: O= operativo, I= inattivo, N= in costruzione, CL= in collaudo
(4) Il digestato viene disidratato e avviato alla fase di compostaggio aerobico
(5) La quantità massima autorizzata dell'impianto è comprensiva anche delle linee di trattamento biologico del rifiuto differenziato e del rifiuto indifferenziato
(6) Rifiuti verdi e scarti da agro industria
(7) Rifiuti da trattamento meccanico
(8) La quantità massima autorizzata è riferita al quantitativo di FORSU trattabile, essendo l'impianto funzionale all'impianto di depurazione delle acque reflue
(9) Vaglio da trattamento acque reflue
(10) Scarti da agro industria
(11) Fanghi provenienti da impianto di trattamento acque reflue

Figura 117: Situazione impiantistica in Italia anno 2012¹⁴

¹⁴ CIC: Rapporto annuale 2011 Compost e biogas

Come già anticipato nel Capitolo Programmatico tutti gli operatori, le società pubblico/private che gestiscono la frazione Organica della Regione Marche stanno implementando l'impiantistica per il recupero delle frazioni organiche con un processo di Digestione Anaerobica; tale volontà è stata acquisita anche nel nuovo Piano Regionale di gestione dei rifiuti Biodegradabili.


 PIANO REGIONALE GESTIONE RIFIUTI STATO DI FATTO DEL SISTEMA GESTIONALE E OBIETTIVI	
IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO EVOLUZIONE ATTESA SULLA BASE INIZIATIVE IN CORSO	
L'impiantistica per recupero frazioni organiche è in divenire.	
PU	Prossima disponibilità impiantistica (potenziamento dell'impianto Ca' Lucio; pot. nominale 20.000 t/a, capacità effettiva 15.000 t/a) Previsione di presentazione (sulla base del documento: Indirizzi di aggiornamento PPGR ai sensi dcr 45/2012), a cura di ASET spa e Marche Multiservizi spa, di progetti preliminari per la realizzazione di due impianti di DA
AN	Dismissione dal dicembre 2012 dell'impianto SOGENUS collocato presso la discarica di Maiolati Spontini In corso valutazioni da parte di CIR33 per l'implementazione di una linea di digestione anaerobica presso l'impianto di Corinaldo
MC	CON.SMA.RI. ha in progettazione la realizzazione di impianto di DA FORSU e FOU; il nuovo assetto potrà determinare disponibilità impiantistiche aggiuntive stimabili indicativamente pari a 20.000 t/a
AP	In progetto intervento presso il polo di Ascoli; modifica della stabilizzazione TMB con integrazione funzionale con compostaggio; l'intervento porterà capacità da 7.000 a 15.000 t/a.
FM	In corso valutazioni in merito a possibilità di integrazione con linea DA

Figura 118: Evoluzione degli impianti di compostaggio nelle Marche

Gli impianti di compostaggio di Pesaro, Ancona, Macerata sono tutti in fase di progettazione per il revamping degli impianti in essere e l'introduzione della digestione anaerobica in testa al processo.

3.5 Impianto di Digestione Anaerobica in progetto

L'impianto di digestione anaerobica in oggetto è di tipo ad umido, con fasi biologiche separate; si ritiene che la soluzione migliore sia quella di far lavorare il reattore in termofilia dove la produzione di biogas è favorita.

La scelta di tale sistema ad umido nei confronti dei sistemi a secco o semisecco è stata fatta sulla base:

- degli investimenti iniziali necessari per le varie tecnologie impiantistiche;
- degli spazi a disposizione della ditta;
- delle tecnologie presenti sul mercato;
- delle caratteristiche del successivo impianto di compostaggio (di proprietà ASITE) cui sarà inviato il digestato in uscita dal digestore;
- dei vantaggi e svantaggi presenti elencati sulle tabelle precedenti.

L'impianto di Digestione Anaerobica oggetto di valutazione è composto da :

- Edificio chiuso ed aspirato per lo scarico della FORSU- biomassa;
- Macchinari per i pretrattamenti;
- Sistema di captazione e trattamento arie esauste capannone di stoccaggio e lavorazione;
- Stazione di pompaggio;
- Serbatoio stoccaggio per idrolisi;
- 2 fermentatori isolati riscaldati e completamente miscelati;
- 1 Gasometro;
- Trattamento biogas (desolforazione e raffreddamento);
- Cogeneratore con relativo container insonorizzante;
- Torcia di emergenza;
- Impianto di upgrading biometano;
- Sistema di separazione solido/liquido del digestato;
- Sistema di trattamento acque;
- Depuratore;
- Vasca di prima pioggia;
- Vasca di laminazione.

3.5.1 Diagramma di flusso, natura e metodi di produzione

Il processo è rappresentato schematicamente nel diagramma di flusso rappresentato in Figura 119.

Sostanzialmente si prevede che la biomassa costituita da Frazione Organica dei rifiuti Urbani raccolti in maniera differenziata non venga più inviata all'impianto di trattamento interno all'attuale perimetro Asite ma venga trattata, nella quasi totalità, nel nuovo impianto di digestione anaerobica. L'attuale impianto di compostaggio sarà (previo lavori di rewamping) utilizzato per la digestione aerobica del digestato prodotto dalla digestione anaerobica. Il processo aerobico in essere non è oggetto della presente trattazione.

I rifiuti in ingresso, dopo essere stati pesati e dopo aver controllato la documentazione, vengono scaricati in un nuovo opificio industriale denominato Capannone di stoccaggio e preparazione.

Lo scarico dei mezzi avviene su area dedicata, con viabilità del tutto indipendente dai mezzi interni. Il mezzo conferitore, avvicinandosi alle porte del capannone, fa aprire le porte veloci automatiche (sono comandate da radar sensibili al movimento del mezzo). Il mezzo entra in un locale chiuso e tenuto in depressione attraverso aspirazione. La porta automatica si chiude non appena il mezzo ha oltrepassato la soglia di ingresso. Il mezzo a questo punto può avvicinarsi, in retromarcia, alla fossa di scarico; anche in questo caso vi è una porta automatica che si apre e permette al camion di scaricare il contenuto ribaltando la vasca o il cassone. terminate le operazioni di scarico il mezzo si allontana e può provvedere alla pulizia del cassone e delle ruote attraverso un autolavaggio, prima di uscire dall'impianto

Il rifiuto organico è stoccato in un ambiente aspirato e completamente chiuso dotato di porte ad apertura rapida che successivamente si provvederà a descrivere. Lo stoccaggio avviene su una vasca chiusa su 3 lati in pareti di cemento armato di adeguato spessore e resistente alla azione degradante dei rifiuti; la vasca è dotata di pozzetto di raccolta dei percolati.

Il materiale viene lavorato giornalmente e la lavorazione consiste in una serie di trattamenti che servono per la preparazione della biomassa per renderla idonea ad essere digerita nel reattore senza creare problemi (intasamenti e depositi). I pretrattamenti consistono nella triturazione grossolana con funzione di aprir sacchi e nella vagliatura del materiale per l'allontanamento del materiale più grossolano (pezzatura maggiore a 50 mm). Il materiale grossolano sopravaglio viene deferizzato per il recupero dei metalli.

Il sottovaglio viene spulpato per la creazione di un prodotto facilmente digeribile e per l'allontanamento delle plastiche dei sacchetti. Nella operazione di spulpaggio si riutilizza acqua di processo.

Alla fine di tale processo la biomassa è ormai pompabile e viene inviata ad un sedimentatore per l'eliminazione delle sabbie e degli inerti che consumano e porterebbero al degrado delle pompe e che si sedimenterebbero nel reattore richiedendo interventi di manutenzione straordinaria.

Dopo questa ultima fase la preparazione è ultimata e si procede all'invio della polpa ad un primo serbatoio di idrolisi e acidificazione, il quale funge anche da polmone per i digestori che si alimentano in maniera autonoma e continuativa.

La biomassa prima di essere inviata ai due digestori viene riscaldata attraverso uno scambiatore di calore; l'energia termica è fornita dal cogeneratore installato.

Il biogas prodotto nella digestione anaerobica è stoccato in un gasometro, e subisce due distinti processi:

-
- Viene depurato per poi essere inviato alla produzione di energia elettrica –termica;
 - Viene depurato (in maniera più importante) per poi essere venduto come biometano (immesso in rete).

Il fango digerito viene estratto dalle unità di digestione anaerobica ed inviato al reparto di disidratazione dal quale, attraverso una serie di operazioni di centrifugazione e di filtrazione, si ottiene una corrente di fanghi a basso contenuto di umidità ed una corrente di reflui di processo. Questi ultimi possono essere in parte riciclati al reparto di preparazione del substrato e per la restante parte avviati all'impianto di depurazione. Il fango digerito e disidratato viene invece avviato alla sezione di stabilizzazione aerobica presente nell'attuale sito Asite.

3.5.2 Diagramma di flusso

Sulla base del Diagramma di flusso rappresentato in Figura 119 si procede alla descrizione delle singole fasi del processo e delle attrezzature autorizzate; al termine della trattazione viene rappresentato il flow sheet completo di tutte le fasi. Si rimanda inoltre anche allo specifico elaborato grafico per un riscontro grafico e cartografico di quanto espresso.

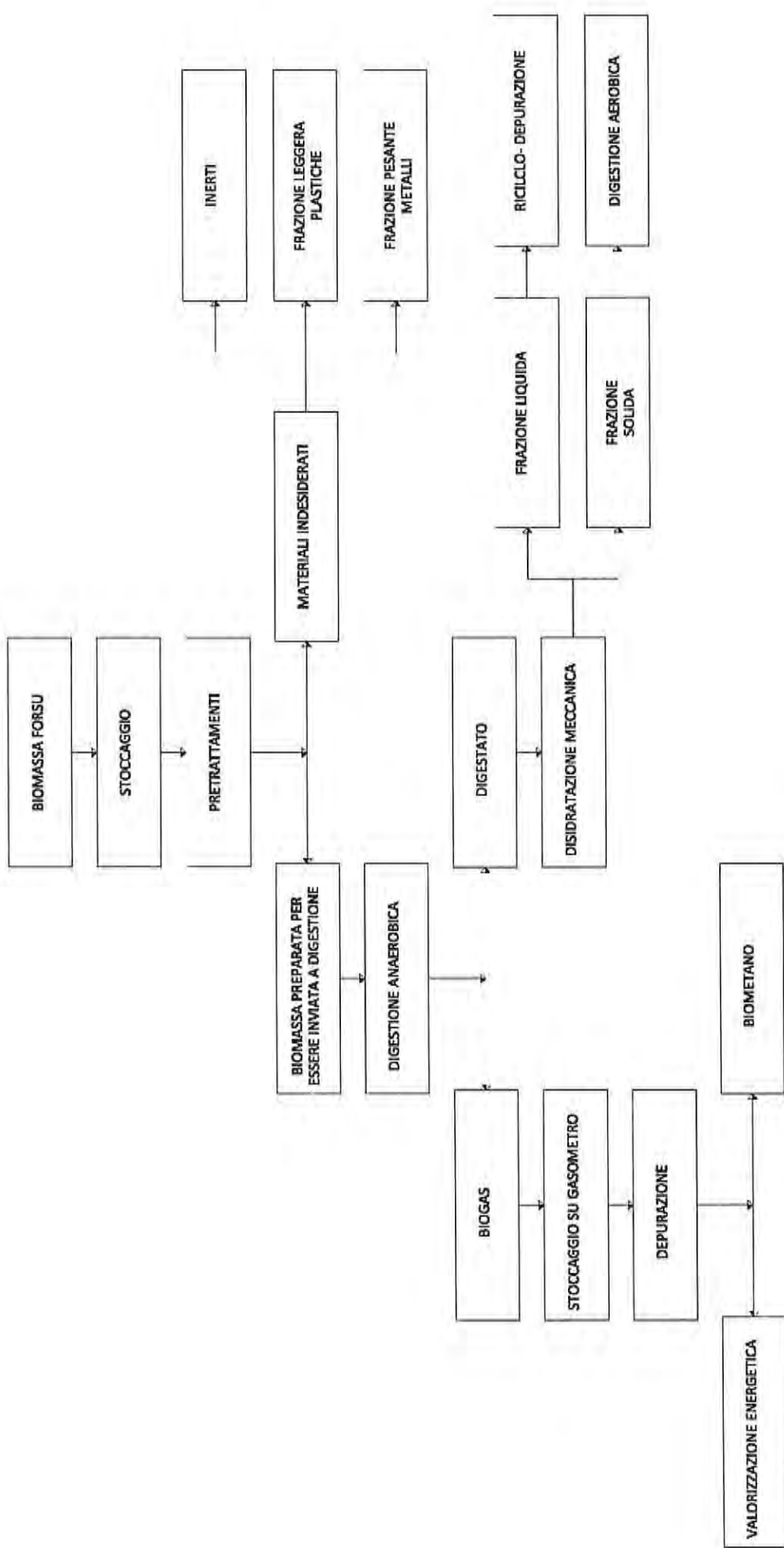


Figura 119: Schema del ciclo di trattamento oggetto di intervento

3.5.3 Pretrattamenti

Aspetto fondamentale per la gestione e per le prestazioni dell'impianto di digestione anaerobica sono i pretrattamenti necessari per la pulizia della FORSU. Tali operazioni si rendono necessarie al fine di inviare al digestore effettivamente una biomassa putrescibile che produca metano, in cui siano eliminate tutte le parti solide grossolane che possono andare ad intasare la linea, e in cui siano eliminate le parti leggere costituite da sacchetti di plastica possono infatti creare una crosta sulla parte superiore del digestore, ed infine in cui siano eliminate le sabbie e le parti solide fini per evitare il loro deposito nel fondo del digestore.



Figura 2: FORSU



Figura 3: Frazione leggera



Figura 4: Frazione pesante



Figura 5: Sabbia/inerti

Figura 120: FORSU - parti indesiderate

In fase progettuale si è prevista la realizzazione di un capannone chiuso ed aspirato dove sono presente sia la ricezione del rifiuto che tutti i processi di pretrattamento.

Essi consistono nelle seguenti fasi:

- Triturazione con tritratore lento;
- Vagliatura a dischi;
- Spolpatura con spremitrice a coclea;
- Dissabbiatura con dissabbiatore longitudinale.

Negli elaborati grafici è stato valutato il loro posizionamento e data una indicazione sulla tipologia del macchinario.

Le apparecchiature presenti sul mercato sono molteplici e ciascuna ditta utilizza una propria tecnologia per la pulizia della FORSU; si può attuare ad esempio una spolpatura meccanica ovvero un idropulper.

La scelta è ricaduta sulla prima soluzione perché l'idropulper pur essendo una tecnologia con produttività maggiore è legata anche a quantitativi maggiori (a partire da 50.000 ton/anno), ha un maggiore consumo di energia e le quantità di acqua in circolazione sono più importanti.

A titolo esemplificativo, ai soli fini della valutazione degli impatti, vengono rappresentati in allegato le schede tecniche dei macchinari previsti. Appare evidente che la realizzazione dell'impianto nel suo complesso sarà sottoposto ad una gara soggetta alla applicazione del Codice degli appalti. Sarà necessario individuare le caratteristiche tecniche e prestazionali dell'impianto e dei singoli macchinari e dunque allo stato attuale non è possibile indicare marca e modello degli stessi.

In Allegato 1 sono riportate le schede tecniche e le specifiche delle attrezzature presenti nel capannone di stoccaggio e di pretrattamento, tenendo conto di quanto appena precisato.

Numero	Macchinario	Marca	Modello	Scheda Tecnica	Sito Internet
2	Spremitrice:	Doppstadt srl	Tiger Hs 640;	Si	http://www.doppstadt.com/en/downloads-shop/downloads/mobile-machines/
2	Centrifuga:	Pieralisi	Maior 3 Hs;	Si	http://www.pieralisi.com/it/Viewdoc?co_id=866
1	Vaglio a Dischi:	Pigozzo	70 ton/ora;	Si	http://www.pigozzo.it/
1	Separatore solido	Doda	Separatore a rulli;	Si	http://www.doda.it/
1	Dissabbiatore longitudinale		Progettazione specifica		
2	Motopala gommata	Cat	Cat966K	Si	http://italia.cat.com/macchine/pale-gommate/

Tabella 24: Macchinari presenti nel capannone di stoccaggio e pretrattamento

Probabilmente il capannone industriale sarà dotato di carroponente necessario più che altro per le manutenzioni piuttosto che per la movimentazione della biomassa.

Le principali apparecchiature sono “duplici” al fine di garantire un’adeguata manutenzione delle stesse senza andare a compromettere la produttività generale dell'impianto.

3.5.4 Serbatoio per la Idrolisi e Acidificazione

La biomassa depurata di tutte le parti leggere e pesanti viene pompata in un primo serbatoio che costituisce il polmone del digestore e dove avvengono le prime fasi di idrolisi e di acidificazione.

In alcuni casi i serbatoi per l'idrolisi sono posti all'interno del capannone di ricezione e sono aperti superiormente; si è evitata tale scelta progettuale per avere maggiore spazio nel capannone e per avere una maggiore salubrità nello stesso (vi possono avvenire le prime fasi di produzione di biogas). Il serbatoio di idrolisi è posto nel secondo gradone quindi già ad una quota inferiore rispetto alla ricezione. Esso è realizzato da un serbatoio a struttura metallica posto su una fondazione in calcestruzzo su pali trivellati; la capacità del serbatoio sarà calcolata valutando un volume di stoccaggi pari a 4 giorni della produzione, al fine di garantire un'alimentazione continua al successivo reattore anche in caso di manutenzione o fermi tecnici ai macchinari della preparazione.

Il serbatoio della Idrolisi è surriscaldato, dotato di coibentazione esterna, completamente miscelato, con scarico di fondo a cono e con recupero di eventuale biogas nella parte superiore.

3.5.5 I Reattori

Il materiale all'uscita dal serbatoio di idrolisi viene inviato tramite pompe ai due reattori; si è scelto di adottare due reattori anziché uno solo perché:

- Un solo reattore sarebbe stato troppo grande e non compatibile con le dimensioni planimetriche dei gradoni;
- Un solo reattore avrebbe inoltre avuto dei carichi in fondazione piuttosto elevati e poco compatibili data la morfologia del versante;
- Avere due reattori permette una migliore gestione del fermo tecnico dovuto al loro vuotamento (previsto ogni 3 anni);
- Avere due reattori permette inoltre di gestire con maggiore flessibilità problemi nella conduzione impiantistica legati alla produzione del biogas.

Per le motivazioni succitate la scelta di realizzare 2 reattori, seppur economicamente svantaggiosa, è sicuramente migliorativa.

Le fasi di acetogenesi e metanogenesi avvengono in 2 serbatoi identici a struttura metallica (costolato) posti su una fondazione in calcestruzzo su pali trivellati, sono surriscaldati e completamente miscelati. Il fondo è realizzato a cono per evitare la sedimentazione delle parti più pesanti sul fondo del reattore (problema piuttosto sentito in tutti gli impianti).

In Figura 121 è rappresentata un tipico esempio applicativo di CSTR (Completely Stirred Tank Reactor); è un classico esempio con biomasse vegetali o animali dove il materiale è trasportato con coclee.

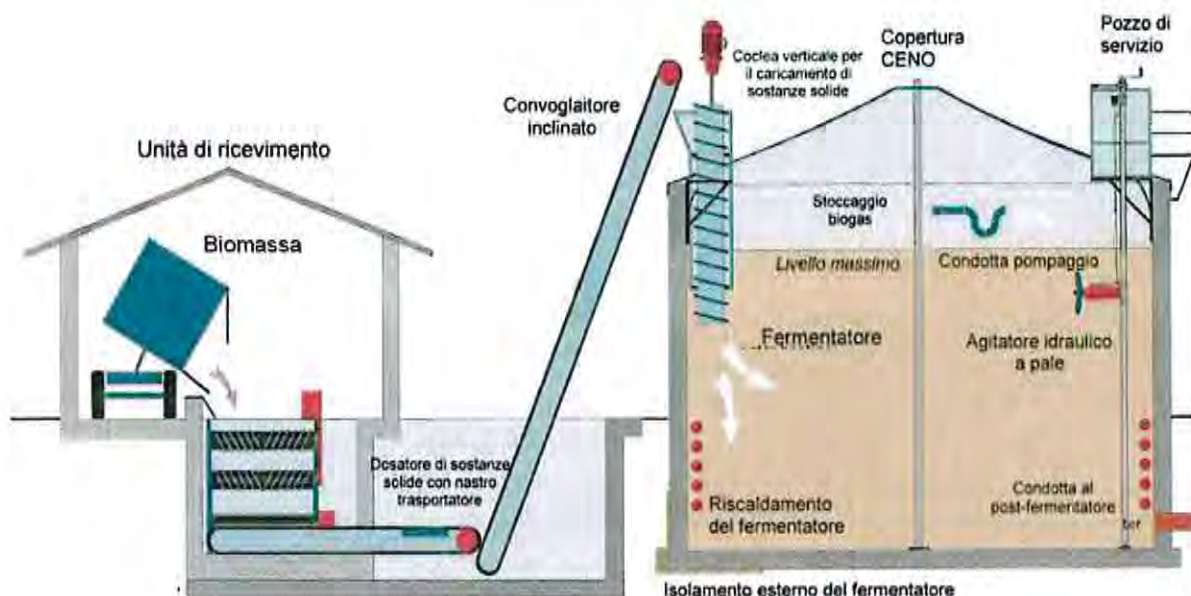


Figura 121: Esempio di un digestore

Aspetto importante per la progettazione è il dimensionamento del Digestore; esso può essere condotto a partire da due logiche differenti: o considerando i parametri cinetici, approccio tipicamente utilizzato per il dimensionamento dei reattori per biotecnologie, ovvero basandosi su criteri semplificati, quali i fattori di carico ed i parametri operativi. Nel caso di digestori per substrati complessi come la frazione organica dei rifiuti urbani, l'approccio generalmente utilizzato è il secondo. L'approssimazione legata a questa logica è ampiamente inferiore all'intervallo operativo che l'elasticità del processo consente, quindi i risultati sono normalmente più che accettabili.

Il dimensionamento può essere quindi condotto a partire da:

- un approccio che consideri esclusivamente il carico volumetrico alimentato giornalmente (l'unico parametro da considerare in questo caso è il tempo di ritenzione idraulico);
- un approccio che consideri il carico organico applicabile al processo, e che consenta di dimensionare il reattore in modo tale da garantire il giusto apporto di substrato alla biomassa che deve operare la digestione.

Il dimensionamento effettuato sulla base del tempo di residenza volumetrica (HRT [d]) non è sufficiente a garantire il rispetto delle specifiche di esercizio, ma può essere eseguito solo in prima approssimazione e deve servire come verifica della compatibilità tra la geometria del digestore ed il tipo di materia da trattare.

Si prevede l'istallazione di due reattori da 2.500 mc di volume utile; i serbatoi saranno come anticipato realizzati con struttura metallica, coibentati e verniciati di colore verde. Ciascuna ditta ha caratteristiche costruttive diverse, comunque in questa fase si prevede che i Reattori abbiano raggio di 12,50 metri ed altezza utile pari a 5,50mt; gli stessi saranno posizionati nel secondo gradone a partire dall'alto.

3.5.5.1 Miscelazione della biomassa nel digestore

Nella progettazione delle unità di digestione anaerobica è necessario anche prestare particolare attenzione agli aspetti costruttivi legati al sistema di miscelazione, al sistema di caricamento e scaricamento della miscela dal digestore ed alla movimentazione del materiale.

La miscelazione ha il compito di:

- favorire il contatto tra batteri e substrato;
- omogeneizzare le temperature;
- ottimizzare il rilascio di biogas;
- evitare la decantazione delle frazioni più pesanti.
- evitare la formazione e l'addensamento di materiale leggero nella parte superiore del digestore che potrebbe costituire un "tappo" per la formazione e liberazione del metano.

La Tabella 25 indica i vantaggi e svantaggi dei sistemi di agitazione più utilizzati per digestori anaerobici. Le considerazioni condotte possono essere ritenute valide sia per il processo ad umido, che per il semi-secco.

Il sistema di caricamento/scaricamento è realizzato in modo tale che, durante le fasi di introduzione e di estrazione del materiale dal digestore, non si verifichi ingresso d'aria nella massa in fermentazione e fughe di materia o di biogas dal reattore per ovvi motivi legati alle caratteristiche del biogas.

Tipo di mixer	Vantaggi	Svantaggi
Tutti i sistemi	Aumento della velocità di stabilizzazione.	Corrosione e logorio dei materiali ferrosi. Intasamento dovuto a stracci e materiali fibrosi.
Iniezione di gas – Lance montate sulla parte superiore del digestore	Minor manutenzione e minori ostacoli alla pulizia rispetto alle lance montate sul fondo. Efficacia nel controllo delle schiume.	Corrosione delle tubazioni. Alti costi di manutenzione per i compressori. Problemi di intasamento. Problemi con i compressori nel caso di risalita delle schiume. Deposito di solidi.
Diffusori di fondo	Miglior movimentazione degli strati bassi del digestore	Corrosione delle tubazioni. Alti costi di manutenzione dei compressori. Problemi di schiume. Possibilità di intasamento. Miscelazione non completa del digestore. Formazione di schiume. Depositi di fondo possono variare il profilo di miscelazione. Rottura dei tubi di fondo. Necessario lo svuotamento per la manutenzione.
Gas lifter	Migliore miscelazione e produzione di gas rispetto alle lance montate sulla parte superiore. Minor potenza assorbita.	Corrosione delle tubazioni. Alti costi per la manutenzione dei compressori. Corrosione del gas-lifter. Formazione di schiume. Miscelazione di superficie poco efficiente. Necessario lo svuotamento per la manutenzione. Intasamento delle lance.
Agitatori meccanici Turbine a bassa velocità	Buona efficienza di miscelazione.	Logorio delle pale. Intasamento a causa di stracci. Possibilità di perdite di gas nel sistema di tenuta

		dell'albero. Possibilità di lunghi periodi di sovraccarico. Richiedono installazioni di potenza maggiori.
Miscelatori a bassa velocità	Rottura delle croste.	Non adatto per la miscelazione di tutto il digestore. Possibilità di perdite dalla tenuta dell'albero. Logorio delle pale. Intasamento da stracci.
Pompaggio meccanico (interno)	Buona miscelazione in senso verticale. Bassa formazione di schiume	Sensibile al livello del liquame. Corrosione delle parti in movimento delle pompe. Richiedono installazioni di potenza maggiori. Intasamento da stracci.
Pompaggio meccanico (esterno)	Buona miscelazione in senso verticale. Bassa formazione di schiume grazie al continuo pompaggio dello strato superficiale. Minori costi di manutenzione rispetto ai compressori.	La pulizia completa richiede lo svuotamento. Possibilità di intasamento da stracci. Logorio delle parti in movimento.
Insufflazione di biogas dal fondo	Valida anche nei sistemi ad alto contenuto di solidi.	Maggiori costi energetici dovuti alla compressione del biogas.

Tabella 25: Tipi di agitatori per i digestori anaerobici

3.5.6 Gasometro

Il Gasometro è sostanzialmente il serbatoio di stoccaggio del biogas prodotto durante la fermentazione anaerobica prima di essere inviato alla depurazione e alla successiva valorizzazione energetica come biocarburante. Ultimamente molti impianti vengono concepiti senza gasometro perché la porzione superiore del reattore costituisce volume di stoccaggio. La necessità di avere un polmone di riserva per lo stoccaggio del biogas è legata alla sua variabilità nella produzione nei processi anaerobici e nella eventuale impossibilità di utilizzare il biogas per eventuali fermi tecnici o manutenzioni ai motori cogenerativi. Il serbatoio di stoccaggio del gasometro permette di dare un'alimentazione costante ai processi depurativi ed alla valorizzazione posta a valle dello stesso; in mancanza di gasometro durante i fermi tecnici il biogas deve essere necessariamente inviato in torcia. Come già anticipato alcune ditte preferiscono realizzare il gasometro come struttura indipendente, altre realizzano i reattori più grandi e lasciano il volume superiore come serbatoio per il biogas. Strutturalmente il gasometro è costituito da un serbatoio circolare metallico con copertura a cupola realizzata con membrana. Il gasometro presenta una struttura a doppio strato. Il rivestimento esterno (cupola) è realizzato in PVC con l'aggiunta di additivi speciali resistenti alle precipitazioni e ai raggi ultravioletti. La membrana interna, invece, trovandosi a diretto contatto con il biogas, è di un materiale speciale conosciuto come LDPE (Polietilene a Bassa Densità Molecolare). A tendere la membrana interna è la pressione del biogas prodotto. L'aria pompata tra la cupola di rivestimento e la membrana interna esercita una forte pressione sulla parte superiore della membrana, così da conferire la caratteristica forma sferica al

rivestimento della struttura. All'interno del gasometro, la pressione oscilla in media tra 200-500 Pa. Sono previsti tutti i sistemi di sicurezza nel caso di aumenti improvvisi di pressione interna con invio automatico alla torcia e/o valvole di sicurezza. Il tutto sarà realizzato di colore verde

3.6 Produzione di biogas

La produzione di biogas costituisce uno dei principali vantaggi della digestione anaerobica dei rifiuti, grazie al consistente recupero energetico-di materia che si riesce a conseguire; è evidente che l'intero processo viene condotto in maniera tale da massimizzare le rese di metanizzazione.

La Tabella 26 sottostante evidenzia come la FORSU abbia rese di biogas molto elevate rispetto alle altre tipologie.

Materiali	m ³ biogas/t SV(*)
Deiezioni animali (suini, bovini, avi-cinicoli)	200 - 500
Residui colturali (paglia, collietti barbabietole, ecc.)	350 - 400
Scarti organici agroindustria (siero, scarti vegetali, lieviti, fanghi e reflui di distillerie, birrerie e cantine, ecc.)	400 - 800
Scarti organici macellazione (grassi, contenuto stomacale ed intestinale, sangue, fanghi di flottazione, ecc.)	550 - 1000
Fanghi di depurazione	250 - 350
Frazione organica rifiuti urbani	400 - 600
Culture energetiche (mais, sorgo zuccherino, erba, ecc.)	550 - 750

Tabella 26: Resa indicativa di biogas espressa in m³ per tonnellata di S.V.

La portata all'uscita dal digestore può presentare però delle variazioni importanti, dal 60 al 140% della portata media. A ciò corrisponde anche una variazione della qualità del biogas prodotto, il cui tenore in metano può oscillare dal 45 al 70 %. Queste variazioni sono dovute alla differente velocità di degradazione dei diversi componenti della materia organica degradabile. Infatti, poco dopo l'introduzione del substrato nel digestore, i primi componenti si degradano, producendo un biogas molto ricco di anidride carbonica, mentre gli altri componenti si degradano più tardi, con produzione di un biogas più ricco in metano. I due parametri, portata e concentrazione di CH₄, variano in senso opposto: durante il caricamento del digestore si ha una grande portata di biogas a basso contenuto di metano, mentre lontano del caricamento, si ha una portata ridotta, ma ricca di metano.

Il rendimento in biogas del processo, espresso in termini di m³/kg TVS alimentati, è molto variabile e dipende dalla frazione biodegradabile del substrato. Infatti, non tutta la sostanza organica presente nel digestore viene convertita in biogas, ma solo una sua frazione, come rappresentato nella Figura 122, che

illustra la trasformazione del substrato durante il processo di digestione anaerobica

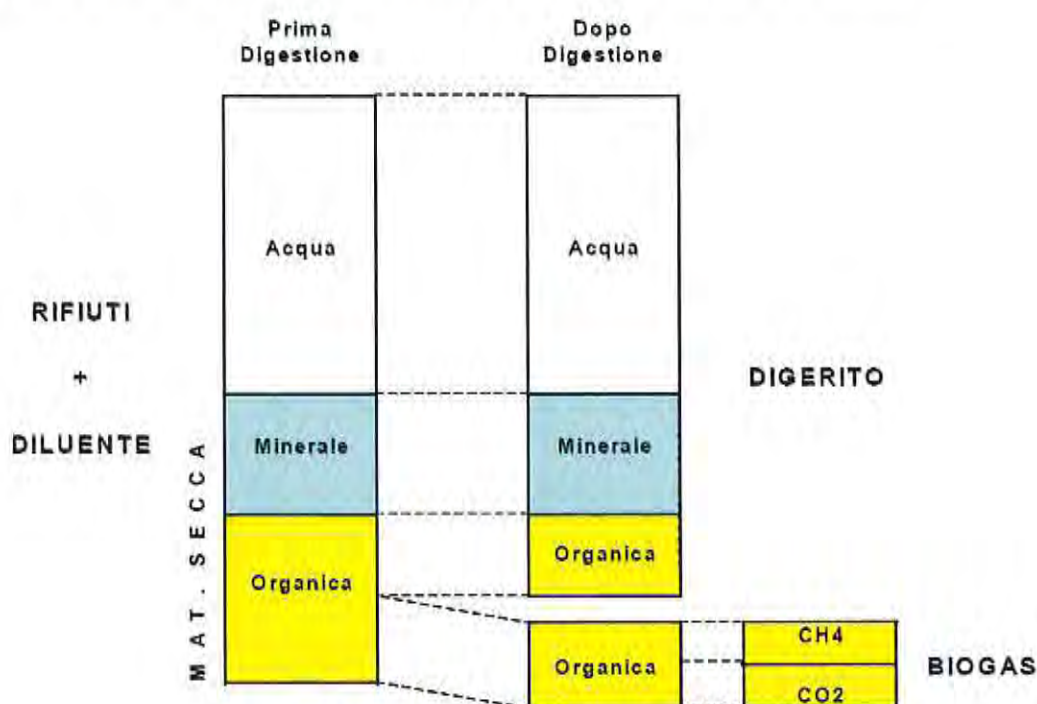


Figura 122: Trasformazione del substrato nel digestore

Nella Tabella 27 sono riportati i dati di rendimento in biogas disponibili in letteratura relativi ai diversi substrati ed ai differenti tipi di processo, distinti in base al contenuto in solidi nel reattore ed al diverso regime termico.

Substrato	Mesofilia			Termofilia		
	Processo umido	Processo semi-secco	Processo secco	Processo umido	Processo semi-secco	Processo secco
Frazione organica selezionata meccanicamente	0,17-0,23	0,23-0,30	0,35-0,45	0,20-0,30	0,30-0,41	0,35-0,45
Frazione organica da raccolta differenziata	0,65-0,85	0,60-0,80	0,50-0,70	0,60-0,85	0,60-0,80	0,50-0,70

Tabella 27: Valori del rendimento del biogas in termini di m³/kg TVS alimen. nei vari processi

Nella Tabella 28 sono, invece, riportati i principali componenti del biogas.

Componenti	Percentuale
Metano (CH ₄)	55 – 65 %
Anidride carbonica (CO ₂)	35 – 45 %
Idrogeno solforato (H ₂ S)	0,02 – 0,2 %
Vapore d'acqua	saturazione
Idrogeno, ammoniaca	tracce
Ossigeno, azoto	tracce

Tabella 28: Composizione del biogas

Il biogas prodotto nel digestore si differenzia da quello prodotto nella digestione anaerobica di una discarica in quanto il contenuto di metano è più elevato e sono inferiori i quantitativi di gas “inquinanti”.



















Si stima che l'impianto oggetto di valutazione possa produrre tra 2.450 ton e 3.500 ton di biogas/anno; il normale utilizzo di biogas è costituito dalla sua valorizzazione energetica in cogeneratore per la produzione di calore e di energia elettrica. L'impianto in oggetto potrebbe avere un cogeneratore con potenza elettrica installata di 1 MW.

La soluzione di produrre energia elettrica da rifiuti è una pratica lodevole da un punto di vista ambientale tanto da essere favorita dallo Stato con l'emanazione di certificati verdi; infatti il bilancio globale della attività è sicuramente positivo (riduzione del gas serra evitando dispersione in atmosfera di metano, minor utilizzo di combustibili fossili, minor costo per acquisto e trasporto di energia) tuttavia nella valutazione locale dell'impianto vi possono essere degli impatti sulla componente atmosfera legati alle emissioni del cogeneratore.

Al fine di abbattere anche questo possibile disturbo sulla componente atmosfera, con riduzione della qualità dell'aria nei pressi dell'impianto si è deciso di favorire la produzione di biometano e la sua immissione nella rete; solo una parte residuale di biogas sarà inviata ad un cogeneratore per la produzione di energia elettrica e calore. Tale possibilità è stata valutata e stimata nei possibili impatti ambientali, la sua realizzazione effettiva sarà comunque oggetto di successiva valutazione.

La scelta di inviare comunque una parte residuale di biogas al cogeneratore è stata fatta perché l'impianto di digestione anaerobica ha bisogno di un importante contributo esterno di energia termica per mantenere i digestori a regimi di temperature adeguate. Da un punto di vista energetico ed ambientale risulta quindi non conveniente andare ad installare una caldaia (a metano o tanto meno a gasolio); sembra molto più ragionevole valorizzare il biogas nel cogeneratore per la produzione di energia elettrica ed utilizzare l'acqua di raffreddamento del motore per riscaldare i digestori.

Nelle seguenti tabelle si analizzano schematicamente le varie soluzioni progettuali con una descrizione sintetica delle caratteristiche energetiche ed ambientali; nell'ultime due colonne si è cercato di valutare la singola caratteristica su base globale e su base locale con dei simboli facilmente identificabili.

Soluzione	Descrizione della Soluzione	Caratteristiche	Valutazione Globale	Valutazione Locale
1° soluzione progettuale	Invio a cogenerazione energia termica ed elettrica potenza >1MW	Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile		
		Produzione di energia termica da fonte rinnovabile riutilizzabile internamente		
		Emissioni in atmosfera		
2° soluzione progettuale	Impianto di upgrading	Produzione di biometano ed immissione in rete		
		Acquisto di carburanti ed utilizzo in caldaia per produzione energia termica necessaria		
3° soluzione progettuale	Invio a cogenerazione energia termica ed elettrica potenza = 250 KW	Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile		
		Produzione di energia termica da fonte rinnovabile riutilizzabile internamente		
		Emissioni in atmosfera (limitate)		
	Impianto di up grading	Produzione di biometano ed immissione in rete		

Sulla base del minor impatto ambientale valutato su base globale e locale si è deciso di intraprendere la soluzione num. 3 che prevede l'installazione di un cogeneratore di potenza strettamente necessario per fornire tutto il calore previsto per il riscaldamento dei digestori, senza fare ricorso alla produzione di energia tramite caldaia con combustibile fossile. Tutto il biogas in eccedenza, non valorizzato nel cogeneratore, viene inviato all'impianto di upgrading per la ulteriore depurazione e la successiva produzione di biometano.

3.6.1 Biometano

Per biometano si intende, il biogas sottoposto ad opportuni trattamenti chimico-fisici, a seguito dei quali assume caratteristiche del tutto comparabili al gas naturale (metano). Questi processi (denominati anche di up-grading), sono attuati per una valorizzazione energetica del biogas in alternativa (o in maniera complementare) a quella relativa alla produzione di energia elettrica e termica ottenibile per mezzo di un motore cogenerativo. Deve anche rilevarsi come il biometano, pur possedendone le medesime caratteristiche, si differenzia sostanzialmente dal metano in quanto fonte rinnovabile e non fossile. Un'altra importante caratteristica del biometano è che può essere considerato un biocarburante, in virtù del suo possibile impiego nel settore dei trasporti.

Il Ministero dello sviluppo economico con Decreto Ministeriale del 5 dicembre 2013 pubblicato in G.U. il 17 dicembre 2013 n. 295 ha emanato il Decreto per *"Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale"*. Il decreto fa seguito al precedente D.Lgs. 28/2011 che, tracciandone le impostazioni generali, aveva rimandato, ad un successivo decreto attuativo, di concerto tra i Ministeri sviluppo economico, ambiente e agricoltura, la definizione operativa del meccanismo incentivante. Il sistema normativo, introdotto dal Decreto, prevede, tre modalità di incentivazione del biometano, differenziando le modalità applicative in funzione della sua finalizzazione energetica. Il Decreto, inoltre, introduce premialità e penalizzazioni in funzione di diversi obiettivi principalmente legati a parametri di sostenibilità ambientale e di efficienza energetica.

3.6.2 Caratteristiche del Biometano

In attesa di un eventuale Decreto che definisca le caratteristiche qualitative del biometano si fa riferimento al Codice di Rete Snam scaricabile all'indirizzo:

http://www.snamretegas.it/it/servizi/Codice_di_rete/

In Allegato 3 è riportato comunque integralmente il Capitolo 11 del Codice di Rete relativo alla qualità del gas; di seguito si riportano i punti salienti.

3.6.2.1 Scopo e campo di applicazione

Scopo della specifica è definire le caratteristiche chimico-fisiche del gas naturale da trasportare nella rete di metanodotti Snam Rete Gas, ai sensi di quanto previsto nella "Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 19 Febbraio 2007.

3.6.2.2 Parametri di qualità

Le condizioni di riferimento dell'unità di volume adottate sono quelle standard (rif. ISO 13443) ovvero:

Pressione: 101,325 KPa
 Temperatura 288,15K (=15°C)

Per la determinazione del potere Calorifico Superiore e dell'Indice di Wobbe si assume il seguente riferimento entalpico:

288,15K (=15); 101,325kPa

3.6.2.3 Componenti del PCS

Componente	Valori di accettabilità	Unità di misura
Metano	(*)	
Etano	(*)	
Propano	(*)	
Iso-butano	(*)	
Normal Butano	(*)	
Iso pentano	(*)	
Normal Pentano	(*)	
Esani e superiori	(*)	
Azoto	(*)	
Ossigeno	(*)	% mol
Anidride Carbonica	(*)	% mol

(*) per tali componenti i valori di accettabilità sono intrinsecamente limitati dal campo di accettabilità dell'Indice di Wobbe.

3.6.2.3.1 Composti in tracce

Parametri	Valori accettabilità	Unità di misura
Solfuro di idrogeno	<=6,6	mg/Sm3
Zolfo da mercaptani	<=15,5	mg/Sm3
Zolfo totale	<=150	mg/Sm3

3.6.2.3.2 Proprietà fisiche

Proprietà	Valori di accettabilità	Unità di misura	Condizioni
Potere Calorifico Superiore	34,95-45,28	Mj/Sm3	
Indice di Wobbe	47,31-52,33	Mj/Sm3	
Densità relativa	0.5548+0.8		
Punto di rugiada dell'acqua	<=-5	°C	Alla pressione di 7000KPa relativi
Punto di rugiada degli idrocarburi	<=0	°C	
Temperatura max	<50	°C	

Temperatura min	>3	°C	
-----------------	----	----	--

3.6.2.3.3 Altre proprietà

Il gas, alle condizioni di esercizio, non deve contenere tracce dei componenti di seguito elencati:

- Acqua ed idrocarburi in forma liquida;
- Particolato solido in forma tale da recare danni ai materiali utilizzati nel trasporto del gas;
- Altri gas che potrebbero avere effetti sulla sicurezza o integrità del sistema di trasporto.

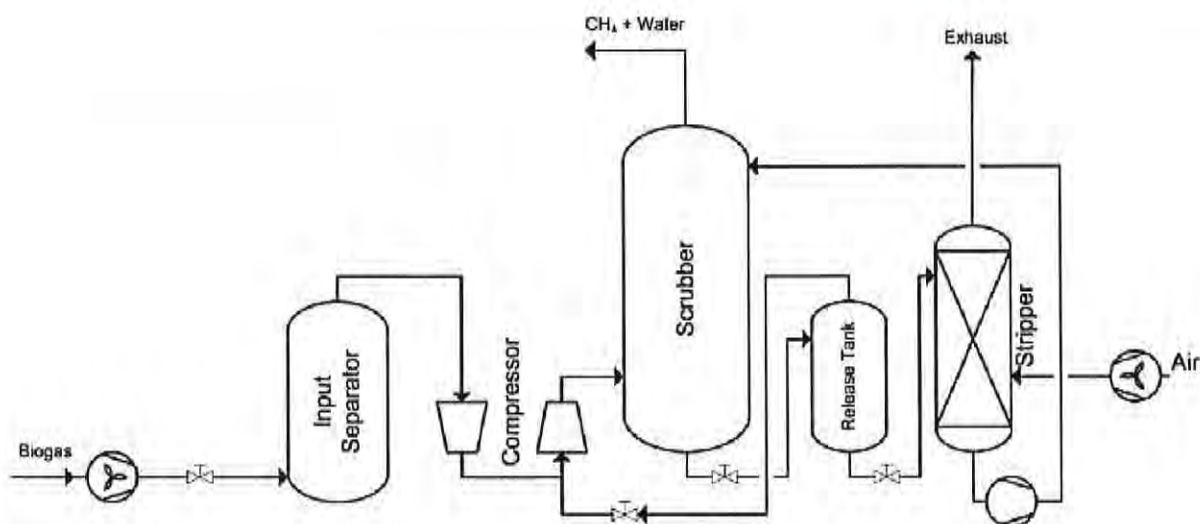
3.7 Impianti upgrading biometano

Gli impianti di upgrading del biogas rientrano nell'ingegneria di processo e consistono nell'eliminazione di componenti non desiderate, impurità e contaminanti come il vapore acqueo, particolato, anidride carbonica, anidride solforosa, ammoniaca e silossani e nella compressione del gas metano risultante al fine di consentirne l'utilizzo come biocarburante o l'iniezione nella rete di distribuzione del gas naturale. Le tecnologie utilizzate per la depurazione sono variabili. Ogni impianto è realizzato a commessa ad hoc, le variabili principali sono la portata di biogas grezzo da trattare e la composizione chimica. Quest'ultima incide in maniera fondamentale sulle tecnologie scelte per l'upgrading e sugli inquinanti da trattare. A seconda delle concentrazioni e delle portate si hanno tecnologie di depurazione profondamente diverse:

- scrubber con acqua ad alta pressione;
- scrubber con solventi;
- adsorbimento (pressure swing adsorption);
- criogenia;
- membrane semipermeabili.

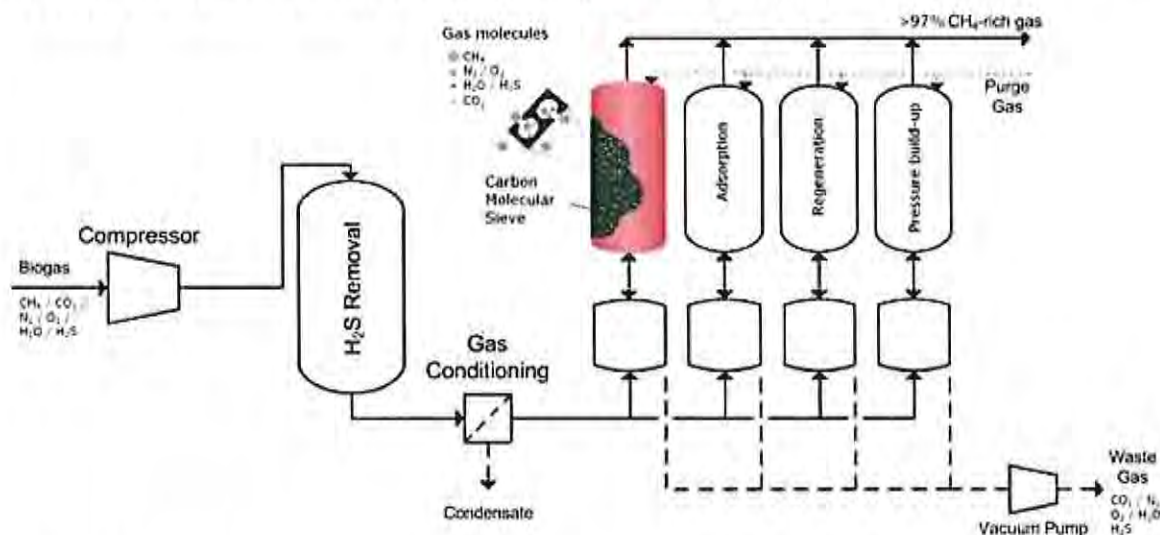
3.7.1 Lavaggio ad acqua ad alta pressione

Il lavaggio ad alta pressione con acqua è una tecnica basata sull'assorbimento per dissoluzione dei gas nei liquidi. Nel caso di purificazione del biogas, può essere utilizzato perché la solubilità di anidride carbonica e acido solfidrico è molto maggiore rispetto a quella del metano. Inoltre, la solubilità di tutti i componenti aumenta quando la pressione è più alta.



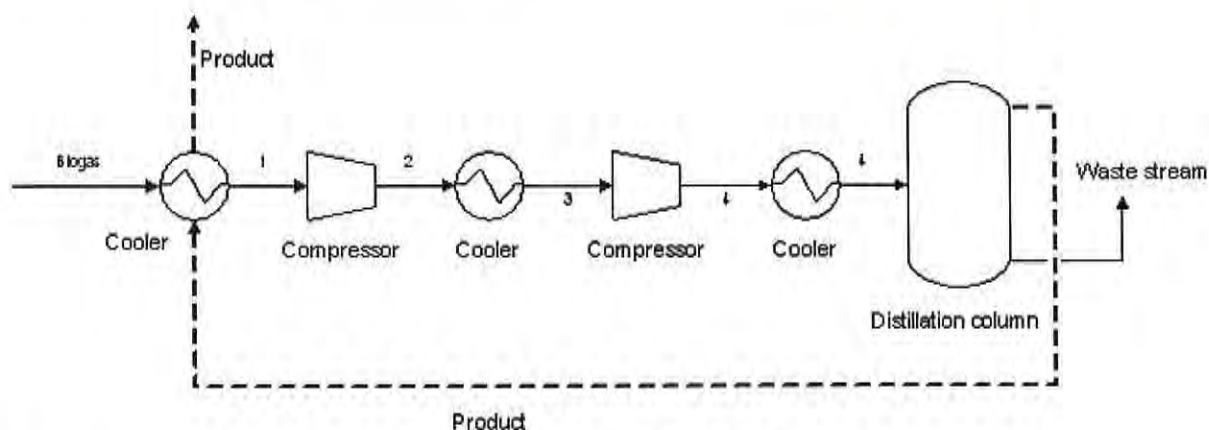
3.7.2 Pressure swing adsorption

La PSA è una tecnica che consiste di quattro colonne di adsorbimento, un compressore e una fase preliminare di rimozione di H_2S . Le quattro colonne contengono materiale adsorbente (setaccio molecolare in carbonio), che blocca N_2 , O_2 , H_2O , CO_2 e H_2S . L' H_2S è assorbito in maniera irreversibile e avvelena il materiale. Pertanto è necessario un pretrattamento per rimuoverlo.



3.7.3 Criogenia

Il metodo criogenico di purificazione prevede la separazione delle miscele di gas mediante condensazioni e distillazione frazionata a bassa temperatura.



3.7.4 Membrane

Il principio è che alcuni componenti del biogas possono essere trasportati attraverso una sottile membrana ($< 1 \text{ mm}$), mentre altri sono ritenuti. Il trasporto di ogni componente è guidato dalla differenza di pressione parziale sulla membrana ed è fortemente dipendente dalla permeabilità del componente nel materiale della membrana. Per ottenere metano ad alta purezza il rapporto tra le permeabilità deve essere alto.

E' stata contattata la società SAFE S.p.a. che è attualmente l'unica azienda in Italia ad avere un proprio impianto di distribuzione di biometano prodotto da rifiuti realizzato a San Giovanni in Persiceto. La ditta ha evidenziato che le tecnologie di rimozione delle varie componenti variano al variare della concentrazione e della portata, probabilmente si rendono necessaria l'installazione di 1 o più sistemi di rimozione in serie appena descritti.

E' evidente che i processi di depurazione del biometano sono molto più restrittivi del biogas che può essere inviato a cogenerazione dopo aver subito semplici trattamenti di filtrazione e depurazione; gli impianti installati per la depurazione del biogas saranno comunque tali da ottenere un prodotto in uscita con le caratteristiche del biometano (previste attualmente dal Codice di Rete Snam).

Nella Figura 123 è riportato lo schema a blocchi per l'immissione del Biometano in rete.

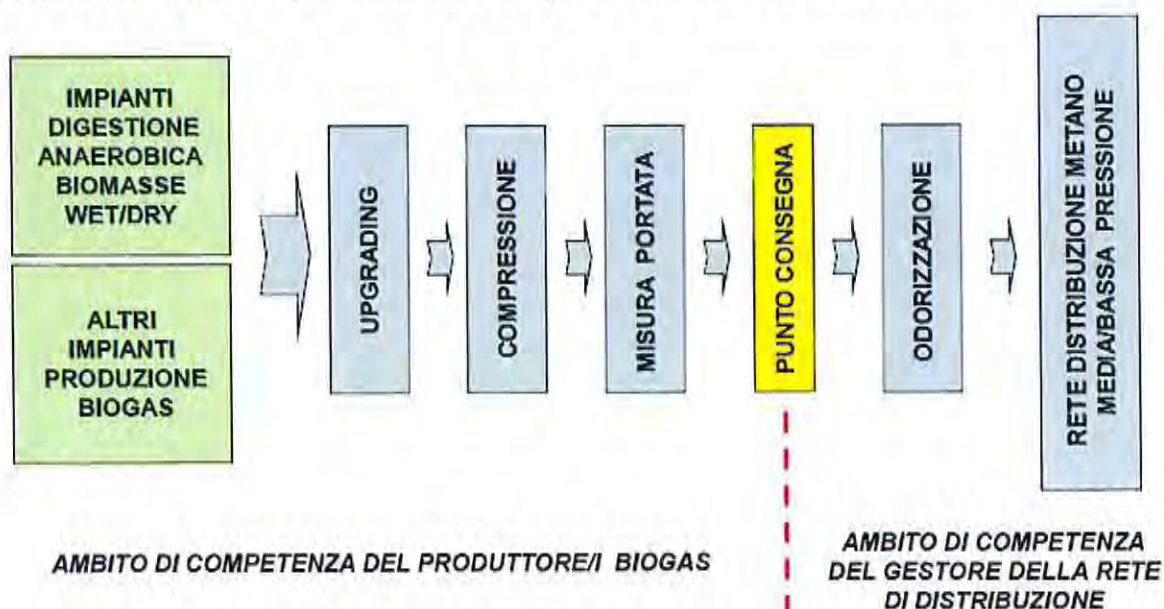


Figura 123: Immissione del Biometano in rete

3.7.5 Biogas

Mentre il Biometano è prodotto da una operazione di recupero identificata con la sigla R3 nell'allegato C alla parte 4 del D.Lgs. 152/2006 e pertanto considerato un prodotto che ha perso la qualifica di rifiuto (ex materia prima seconda), il biogas è ancora un rifiuto identificato con il Codice CER 19.06.99.

Il biogas che viene inviato alla cogenerazione deve comunque essere trattato per l'abbattimento del contenuto di particolato, HCl, H₂S, NH₃ e avrà le caratteristiche individuate alla voce 2 dell'allegato 2, suballegato 1 del D.M 5.2 1998.

Il biogas inviato a cogenerazione avrà pertanto le seguenti caratteristiche:

- Metano min. 30% vol
- H₂S max 1.5% vol
- P.C.I. sul tal quale min 12.500 kJ/Nm³

Da un punto di vista gestionale l'operazione di valorizzazione energetica del biogas è una operazione di recupero identificata con la lettera R1 all'allegato C della parte 4 del D.Lgs. 152/2006.

3.7.5.1 Motore di cogenerazione

Il motore di cogenerazione che si intende installare per la valorizzazione energetica del biogas ha le seguenti caratteristiche:

Marca: Genset
Modello: JGS 208 GS-LL
Potenza elettrica: 330kW_{el}.

			Pieno Carico	Carico Parziale	
Potere calorifico inferiore del gas (PCI)	kWh/Nm ³		4		
			100%	75%	50%
Potenza introdotta	kW	[2]	852	658	464
Quantità di gas	Nm ³ /h	*)	213	165	116
Potenza meccanica	kW	[1]	342	257	171
Potenza elettrica	kW el.	[4]	330	247	163
Potenza termica da dissipare		[5]			
~ Intercooler (Circuito a bassa temperatura)	kW		70		
~ Olio (Circuito acqua raffreddamento motore)	kW		37		
~ Acqua di raffreddamento motore	kW		106		
~ Calore in superficie	ca. kW	[7]	24		
~ Potenza termica rimanente	kW		7		
Consumo specifico del motore	kWh/kWh	[2]	2,49	2,56	2,71
Consumo olio motore	ca. kg/h	[3]	0,10	~	~
Rendimento elettrico	%		38,7%	37,5%	35,0%

Tabella 29: Dati tecnici cogeneratore

*) Valore indicativo per il dimensionamento della tubazione, $Sm^3=Nm^3 \times 1,055$

[_] Spiegazioni: vedi voce 0.10 - Parametri tecnici

I dati termici si riferiscono alle condizioni di riferimento riportate nell'allegato 0.10. In caso di scostamenti da queste condizioni, possono esserci variazioni nei bilanci termici. Questi scostamenti devono essere considerati nel dimensionamento dei circuiti di dissipazione (emergenza, intercooler, ...). Sulla tolleranza del $\pm 8\%$ inerente la potenza termica recuperabile si consiglia di considerare per il progetto del recupero un'ulteriore tolleranza del $+ 10\%$.

In Allegato 2, è riportata la scheda tecnica completa della apparecchiatura cui si rimanda per ogni ulteriore specifica.

Il cogeneratore sarà installato all'interno di un container insonorizzato normalmente utilizzato per il contenimento e l'insonorizzazione di gruppi elettrogeni o altre macchine industriali come motopompe, compressori ecc. E' realizzato con una tecnologia costruttiva simile a quella dei normali container da trasporto, con blocchi d'angolo posizionati agli angoli superiori ed inferiori, struttura monoblocco, pareti e tetto in lamiera grecata. La coibentazione viene installata all'interno e sulle pareti grecate, sul soffitto e sui portelloni in ferro del container e offre elevati livelli di insonorizzazione con livello di rumorosità residua di base pari a 75 dB(A) misurato a 7 mt di distanza in campo aperto.

3.8 I Rifiuti in Ingresso all'impianto di digestione anaerobica

Le tipologie di rifiuti che possono essere trattate all'interno di un impianto di digestione anaerobica sono molteplici. Ricordiamo che negli ultimi anni si sono sviluppati moltissimi impianti di digestione anaerobica per biomasse vegetali o deiezioni animali; si fa presente che le biomasse di cui sopra, a differenza dei rifiuti, non rappresentano un introito economico in ingresso per il conferimento, ma possono comunque essere utilizzate nella digestione anaerobica dell'impianto, avendo una buona produzione di metano e migliorando le prestazioni del processo se miscelate con la FORSU.

Il rifiuto principale in ingresso è rappresentato dall'umido da raccolta differenziata; lo stesso è codificato con codice CER 20.01.08.

La Provincia di Fermo ha una potenzialità di circa 35.000 ton/anno di rifiuti organici, tuttavia non ha ancora attuato una politica unitaria di raccolta differenziata che possa andare ad intercettare tale quantità di rifiuti selezionati.

Gli impianti di questo tipo possono gestire le seguenti tipologie di biomasse:

- Biomasse vegetali;
- Deiezioni animali;
- Rifiuti urbani prodotti dai Comuni costituiti da FORSU;
- Rifiuti speciali prodotti da ditte private.

I rifiuti organici che possono essere inviati alla Digestione Anaerobica sono elencati nella seguente tabella; l'elenco fa riferimento ai Codici dei rifiuti recuperabili con le procedure semplificate al punto 15 del D.M. 5.2.1998.

CODICE CER	DESCRIZIONE
02	RIFIUTI PRODOTTI DALL'AGRICOLTURA, ORTICOLTURA, ACQUACOLTURA SELVICOLTURA, CACCIA E PESCA
<i>0201</i>	<i>Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquicoltura, selvicoltura, caccia e pesca</i>
020106	Feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito
<i>0202</i>	<i>Rifiuti della preparazione e del trattamento di carne, pesce ed altri alimenti di origine animale</i>
020204	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
<i>0203</i>	<i>Rifiuti della preparazione e del trattamento di frutta, verdura, cereali, oli alimentari, cacao, caffè, tè e tabacco; della produzione di conserve alimentari; della produzione di lievito ed estratto di lievito; della preparazione e fermentazione di melassa</i>
020305	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
<i>0204</i>	<i>Rifiuti prodotti dalla raffinazione dello zucchero</i>
020403	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
<i>0205</i>	<i>Rifiuti dell'industria lattiero-casearia</i>
020502	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
0206	Rifiuti dell'industria dolciaria e della panificazione
020603	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
0207	rifiuti della produzione di bevande alcoliche ed analcoliche (tranne caffè, tè e cacao)
020702	rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche
020705	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
03	RIFIUTI DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO E DELLA PRODUZIONE DI PANNELLI, MOBILI, POLPA, CARTA E CARTONE
0303	rifiuti della produzione e della lavorazione di polpa, carta e cartone
030309	fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio
030310	scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica
030311	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 03 03 10
19	RIFIUTI PRODOTTI DA IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI, IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE FUORI SITO, NONCHÉ DALLA POTABILIZZAZIONE DELL'ACQUA E DALLA SUA PREPARAZIONE PER USO INDUSTRIALE
<i>1908</i>	<i>rifiuti prodotti dagli impianti per il trattamento delle acque reflue, non specificati altrimenti</i>
190805	fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
20	RIFIUTI URBANI (RIFIUTI DOMESTICI E ASSIMILABILI PRODOTTI DA ATTIVITÀ COMMERCIALI E INDUSTRIALI NONCHÉ DALLE ISTITUZIONI) INCLUSI I RIFIUTI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

2001	<i>frazioni oggetto di raccolta differenziata (tranne 15 01)</i>
200108	<i>rifiuti biodegradabili di cucine e mense</i>
2002	<i>rifiuti prodotti da giardini e parchi (inclusi i rifiuti provenienti da cimiteri)</i>
200201	<i>rifiuti biodegradabili</i>
2003	<i>altri rifiuti urbani</i>
200302	<i>rifiuti dei mercati</i>

Tabella 30: Elenco dei CER inviati alla D.A.

Si richiede autorizzazione per l'elenco dei rifiuti sopra descritto, ovviamente dando la massima priorità ai Rifiuti Urbani individuati con il codice CER 20.

Il trattamento che si intende attuare è il classico trattamento di Digestione Anaerobica per la Frazione Organica dei rifiuti Urbani da raccolta differenziata. I rifiuti prima di essere inviati a digestione subiscono dei pretrattamenti, che sono importanti per tutte le tipologie impiantistiche ma sono essenziali soprattutto per i digestori anaerobici di tipo wet.

In Figura 124 seguente per una descrizione generale del flow sheet e un bilancio di massa generico.

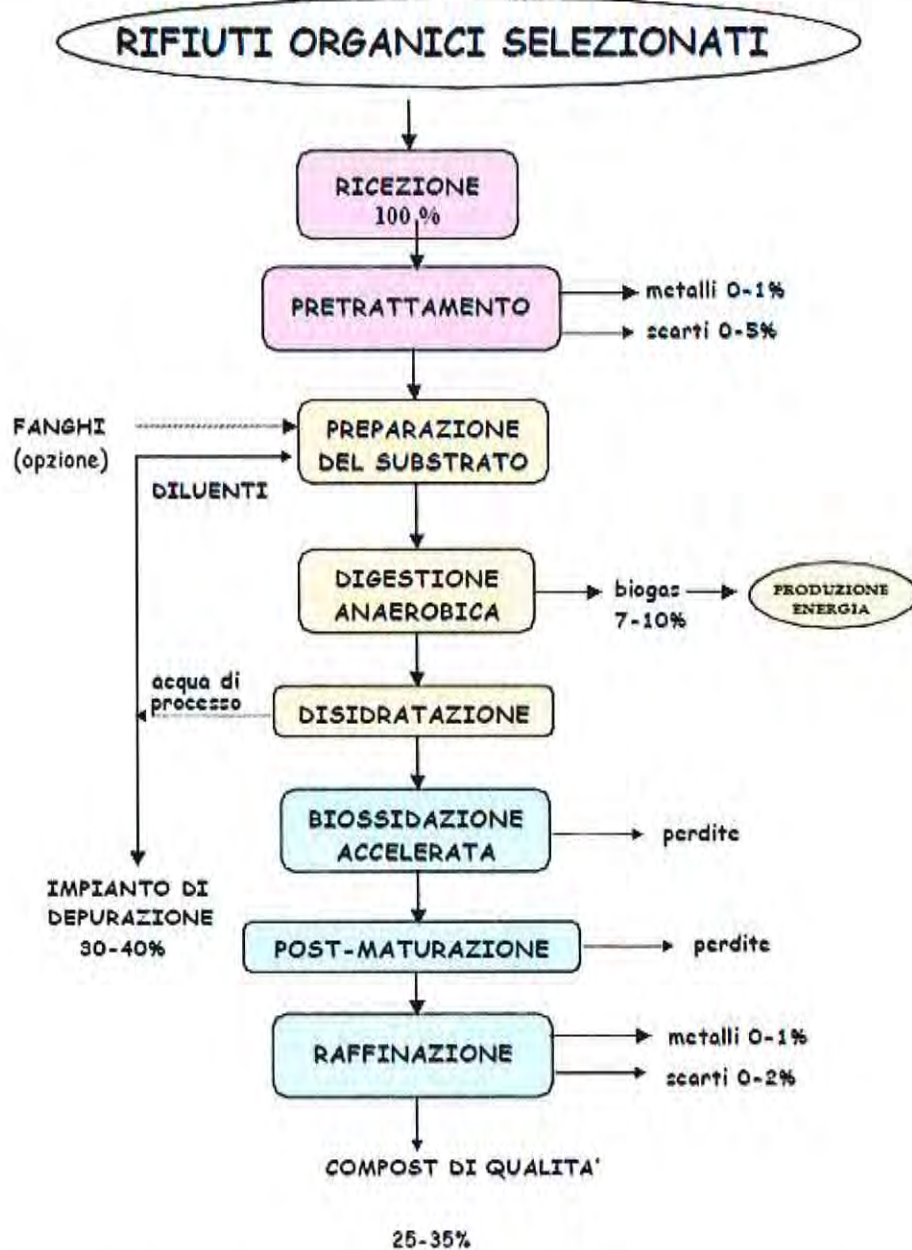


Figura 124: Flow Sheet e bilancio di massa di un impianto per rifiuti organici selezionati- processo liquido¹⁵

¹⁵ Fonte: pagina 89 Linee Guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili ex art. 3, comma 2 del decreto legislativo 372/99 impianti di Trattamento Macchanico Biologico.

Si intende richiedere, in una fase successiva alla presente, autorizzazione per la gestione dei rifiuti delle seguenti quantità:

Operazione	Codice rifiuto	Quantitativo anno
R13	Rifiuti presenti in Tabella 30	35.000
R12 (selezione e digestione anaerobica)	Rifiuti presenti in Tabella 30	35.000

Tabella 31: Operazioni e Quantità Rifiuti

Dalle operazioni di selezione, la biomassa è separata dalle seguenti frazioni indesiderate:

- rifiuti “ingombranti” grossolani;
- sovvalli (sacchetti di plastica);
- inerti;
- metalli ferrosi e non ferrosi.

Tutti questi “materiali” sono classificati come rifiuti ed in particolare i primi 3 sono inviati a smaltimento; i metalli invece seguiranno la via del recupero presso altri impianti autorizzati.

Dalla digestione anaerobica si generano invece:

- Biogas;
- Digestato solido inviato a compostaggio aerobico;
- Digestato liquido.

Si richiede l'autorizzazione per la gestione del biogas prodotto identificato con il codice CER 19.06.99 per la produzione di BIOMETANO operazione R3 e la valorizzazione energetica di una parte residuale di biogas in un cogeneratore operazione R1.

Operazione	Codice rifiuto	Quantitativo anno
R3-R1	19.06.99 biogas	4.000 ton

Tabella 32: Operazioni e Quantità rifiuti

3.9 Produzione di rifiuti

L'applicazione della digestione anaerobica al trattamento dei rifiuti consente di ottenere un notevole recupero energetico e di biocarburante utilizzando il biogas prodotto; inoltre permette di produrre energia attraverso l'eventuale trattamento aerobico del fango digerito e produrre un residuo stabilizzato impiegabile come ammendante organico in agricoltura o per ripristini ambientali.

L'aspetto del recupero energetico e di biometano è senza dubbio quello più interessante, in quanto il biogas prodotto, costituito per la maggior parte da metano, ha un elevato potere calorifico e pertanto può essere convenientemente convertito in quasi tutte le forme di energia utili: calore, elettricità e cogenerazione (produzione congiunta di elettricità e calore).

Un altro aspetto di importanza non trascurabile consiste nella possibilità di recuperare materiali riutilizzabili dalle operazioni preliminari di selezione o da quelle successive di raffinazione ed in particolare metalli (ferrosi e non) e frazione leggera.

Nella seguente tabella, ripresa dal Bref si descrivono i flussi di rifiuti in uscita da un impianto di digestione anaerobica.

Frazione da cui è possibile recuperare energia	Quantità prodotte (kg/t di RU)	Valore calorifico (MJ/kg)	
		Inferiore	superiore
Biogas ¹	117,5 (75-364 Nm ³)	15,4	16,8
Residuo leggero	37,3	12,	21,5
CDR	257,2	17	25,8
Frazione legnosa	14	4,9	10

Tabella 33: Rifiuti in uscita da un impianto di digestione anaerobica¹⁶

Nel presente progetto l'unica frazione valorizzata è il biogas, utilizzato in parte per produrre energia elettrica e calore e nella restante parte immesso nella rete del metano.

3.9.1 Biogas

Nel biogas in uscita da un impianto di digestione anaerobica sono presenti in piccole quantità impurezze quali monossido di carbonio, idrogeno, azoto e ossigeno.

La composizione del biogas generato da un impianto di digestione anaerobica è riportata nella tabella seguente come riportato nel Bref Agosto 2005.

Il biogas può essere utilizzato, come già detto, per la produzione di energia e/o calore. Dall'utilizzo del biogas per la produzione di energia si ottengono da 20 a 300 kWh di energia per tonnellata di rifiuto trattata.

¹⁶ Fonte: "Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industries" [45, Vrancken et. Al. 2001] [59, Hogg, et al., 2002]

Composti	Concentrazione (% v/v)	Produzioni specifiche (g/t di RU)	Emissioni specifiche (g/MJ di metano)
CO ₂	25-50	181.000-520.000	85
Metano	50-75	0-411	0,1
N ₂	3,9-4,1		
O ₂	0,9-1,1		
H ₂ O biogas	6-6,5		
H ₂			
H ₂ S	<0,1-0,8		
NH ₃	<0,1-1		
Mercaptano	tracce		
Acidi grassi a basso peso molecolare			
Composti ad alto peso molecolare	tracce		

Tabella 34: Composizione tipica del biogas di un impianto di digestione anaerobica¹⁷

3.9.2 Digestato

Al termine della Digestione anaerobica, terminati i processi di produzione di metano, il materiale viene estratto dal fondo del serbatoio e pompato nel capannone di stoccaggio e lavorazione (sul gradone superiore a dove si trovano i reattori).

Il digestato è inviato ad un processo di disidratazione e di separazione tra la frazione solida e la frazione liquida. In fase progettuale è prevista l'installazione di 2 centrifughe Pieralisi del tipo rappresentato in Figura 125 e la cui scheda tecnica è riportata nell'Allegato 1.



Figura 125: Centrifuga per la separazione e disidratazione del digestato

¹⁷ Fonte: "Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industry" [45, Vrancken et. Al. 2001] 59, Hogg, et al., 2002], [33 ETSU, 1998], [56, Bastie Group Ltd, 2002], [132, UBA, 2003]

3.9.2.1 Digestato disidratato

La quantità di digestato (disidratato) nel processo di digestione anaerobica è variabile (da 300 a 600 kg per tonnellata di rifiuto trattato) e dipende dalla qualità della biomassa in ingresso, dai sistemi di trattamento utilizzati per la preparazione e dalla tecnologia/brevetto utilizzato per la digestione anaerobica. La composizione dipende dalla tipologia di rifiuto in ingresso all'impianto come evidenziato nella seguente tabella:

Rifiuto in ingresso	Unità di misura	N	P	K	Mg	Ca
Rifiuti biodegradabili	% ST	1,2	0,68	0,74		0
RU separati alla fonte	% DM	1,9	0,66	0,63	-	-
RU separati alla fonte	ppm	20	11,9	14,7	11,6	49,7
RU separati alla fonte	ppm	11	8	10	-	-
Frazione organica di RU	ppm	1-1,3	6-12	8-12	17-26	60-110
Frutta/verdura da mercatali	ppm	21,9	9,5	10,5	4,7	-
RU indifferenziati	ppm	11	8	10	-	-
RU indifferenziati	ppm	19	13	15	3,67	-

Tabella 35: Caratterizzazione del digestato solido¹⁸

Il materiale sarà inviato all'impianto di compostaggio in essere presso il Centro di Gestione rifiuti dell'Asite; ovviamente si rendono necessarie delle modifiche (non sostanziali) al processo produttivo che saranno comunque oggetto di comunicazione successivamente ed indipendentemente al presente procedimento.

Appare del tutto evidente che andare a compostare un digestato che ha già subito processi degradativi e di riduzione della sostanza organica è meno difficoltoso rispetto alla ossidazione della Forsu.

Nella Figura 36 è evidenziato il confronto tra il processo anaerobico con post compostaggio ed il processo aerobico della frazione organica.

La stabilizzazione del digestato necessita di una quantità di aria variabile tra 800 – 1700 m³ per ogni tonnellata di rifiuto. Invece nel processo aerobico si richiede una quantità di aria molto maggiore ed in particolare variabile da 3600 - 10.000 m³/ tonnellata di rifiuto nella fase di bioossidazione e tra 800 – 1700 m³ per la stabilizzazione (detta generalmente maturazione).

Il digestato ha perso molta fermescibilità nei processi degradativi che si istaurano all'interno dei reattori, le problematiche relative al suo compostaggio sono legate alla sua composizione (occorre infatti ponderare il rapporto C/N della biomassa totalmente sbilanciato).

Il D.M. del Ministero delle Politiche Agricole 10 luglio 2013 *Aggiornamento degli allegati del D.Lgs. 29 aprile 2010, n. 75, concernente il riordino e la revisione della disciplina in materia di fertilizzanti* ha modificato gli allegati 2, 4, 6 e 7 del Decreto Legislativo 29 aprile 2010, n. 75 ed in particolare per quanto riguarda l'Allegato 2, Ammendanti prevede che l'ammendante compostato misto ACM sia prodotto dalle seguenti matrici: *“Prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla frazione organica dei rifiuti urbani proveniente da raccolta differenziata, dal digestato da trattamento anaerobico (con esclusione di quello proveniente dal trattamento di rifiuto indifferenziato), da rifiuti di origine animale*

¹⁸ Fonte: “Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industries” [59, Hogg, et al., 2002]

compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattati, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde."

Il digestato è un prodotto previsto per la produzione di fertilizzante.

La tabella 3.1 riporta il confronto tra il processo anaerobico con post-compostaggio ed aerobico di stabilizzazione della frazione organica di RU. Gli intervalli dipendono ovviamente dalla qualità del rifiuto trattato.

Tabella 3.1. Principali caratteristiche dei processi anaerobici ed aerobici a confronto, in Cecchi e Innocenti, 2001.

Parametro	Processo anaerobico	Processo aerobico
Produzione di Biogas, m ³ /t*	100 ÷ 200	-
Solidi residui, su base TS, %	50 ÷ 60	50
Produzione di compost, kg/t*	200 ÷ 300	300 ÷ 400
Produzione di energia, kWh/t*	100 ÷ 250	-70 ÷ -90
Acque reflue, m ³ /t*	1 ÷ 0.2	-
Aria per fermentazione, m ³ /t*	-	3600 ÷ 10000
Aria per stabilizzazione, m ³ /t*	800 ÷ 1700**	800 ÷ 1700

(*) per tonnellata di materiale trattato; (**) si è considerato lo stesso consumo per entrambi i processi

Tabella 36: Confronto tra processo anaerobico e processo aerobico

3.9.2.2 Digestato frazione liquida

Le acque provenienti dalla disidratazione del digestato vengono generalmente riutilizzate nei processi di produzione e preparazione della biomassa (spolpatura), tuttavia possono anche essere inviate a depurazione interna. A tal scopo è stato progettato uno specifico depuratore posto nell'ultimo gradone (a partire dalla alto). In tale area sono presenti, oltre al depuratore, anche la vasca di prima pioggia, e quella di laminazione. Le acque, una volta depurate, possono essere scaricate sul fosso Catalini ovvero riutilizzate nel ciclo produttivo.

Nella Tabella 37 è riportata la composizione dell'acque reflue in un impianto tipo di digestione anaerobica.

La sensibilità dei componenti del gruppo di lavoro, ha evidenziato, come meglio specificato nei capitoli successivi, come una delle componenti ambientali maggiormente interessata dal progetto sia la matrice acque; per questo motivo particolare attenzione è stata data alla valutazione e progettazione del depuratore, eseguita dall'Ing. Pierucci Massimiano, tecnico specializzato nei sistemi di trattamento delle acque reflue.

Si rimanda pertanto alla relazione tecnica ed alla tavola allegata per la descrizione di tutti i processi depurativi.

Composti	Unità di misura	Processo dry	Processo wet	Concentrazione* [g]
Acque reflue	m ³ /t			
COD	mg O ₂ /l	20.000-40.000	6.000-24.00	20-530
BOD	mg O ₂ /l	5.000-10.000	2.500-5.000	
Ammoniacale				1-160
Nitrati				1-10
N totale	mg N/l	2.000-4.000	800-1.200	
P totale				
Cl				
solfato				1-5
As				
Cd				
Cr				
Cu				
Hg				
Ni				
Pb				
Zn				

Note *calcolato considerando 261 l acque reflue/t rifiuto trattato (possibile ridurlo a 211 l riutilizzando parzialmente l'acqua per la produzione della soluzione dei polimeri). Il range dipende dal tipo di trattamento delle acque reflue.

Fonte: "Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industries" (33, ETSU, 1998), (56, Babbie Group Ltd 2002), (59, Hogg et al 2002) (66, TWG 2003)

Tabella 37: Caratterizzazione delle acque reflue di un impianto di digestione anaerobica

3.9.3 Tabella Generale

Nella Tabella 38 è rappresentato un bilancio di massima di un impianto di digestione anaerobica, presente nei documenti di riferimento per le migliori tecniche disponibili; appare evidente che i range operativi sono piuttosto variabili sulla base delle caratteristiche del rifiuto in ingresso e soprattutto in funzione della tecnologia installata e dei sistemi di pulizia e di pretrattamento.

Prodotti recuperati	Produzioni specifiche(t/t di rifiuto trattato)
Recupero di nutrienti	4-4,5 kg N/t 0,5-1 kg P/t 2,5-3 kg K/t
Recupero energia	0,4-0,9 MJ elettricità per t di rifiuto.
Residui solidi totali (dipende dal rifiuto)	0,3-0,6
Prodotti di qualità per il recupero	Fibre 0,07-0,3 per compostaggio
Altri prodotti residui che possono essere utilizzati con delle restrizioni	Fluidi 0,6 Inerti 0,05 Sabbie 0,08
Residui destinati alla discarica o ad altri trattamenti	sovralli 0,02-0,1
Metalli (contenenti ferro)	0,043
Metalli ferrosi	0,032

Tabella 38: Prodotti e rifiuti della digestione anaerobica¹⁹

¹⁹ Fonte: "Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industries" [59, Hogg, et al., 2002]

3.10 Diagrammi di flusso di progetto

3.10.1 Diagramma di flusso dei Rifiuti Solidi Urbani

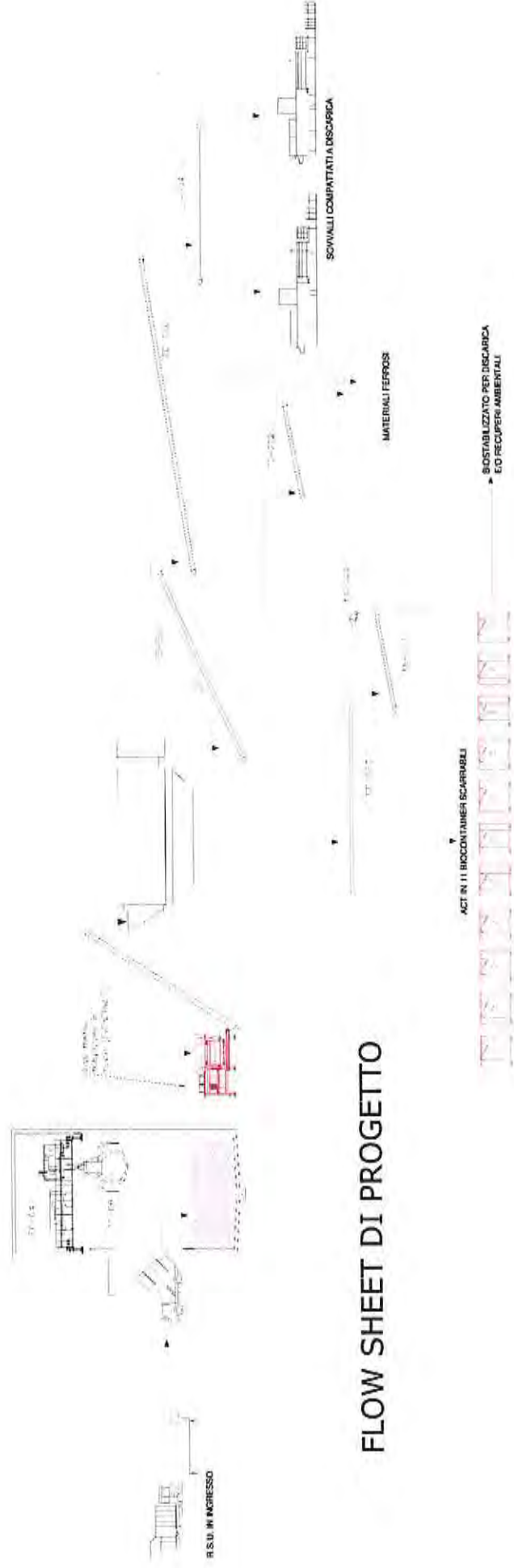


Figura 126: Flow Sheet di progetto: RSU

3.10.2 Descrizione

Le modifiche al diagramma di flusso dei Rifiuti Urbani Indifferenziati sono così sintetizzate:

- Eventuale introduzione di un trituratore in testa all'impianto con lo scopo di sopperire ai (sempre meno numerosi) conferimenti di rifiuti ingombranti che provocano pericolosi blocchi alle linee di produzione;
- Eliminazione della separazione tra 2 frazioni di sottovaglio (0-20 mm e 20-50 mm);
- Deferrizzazione applicata a tutto il flusso dei rifiuti (e non solo alla frazione del sottovaglio);
- Introduzione di un impianto di biossidazione chiuso versatile e con potenzialità tali da essere in linea con le richieste prestazionali nei prossimi anni. (il Piano Provinciale prevede che per il 2018 la produzione di sottovaglio sia di 3000 ton./anno).

Attualmente il sottovaglio viene inviato ai 4 biorettori a coclea la cui capacità produttiva è di 7.000 ton/anno ciascuno (dati di progetto) pertanto la capacità complessiva di 28.000 ton/anno (e' evidente che i biorettori, i carroponti, le coclee ed i sistemi di ventilazione ed aspirazione devono essere oggetto di lavori di ripristino e di potenziamento per poter garantire questo quantitativo).

Scopo principale del trattamento della Frazione Organica dei RSU è il raggiungimento della sua stabilità e l'ottenimento di un materiale igienizzato che possa essere smaltito in discarica senza problematiche ambientali e dal punto di vista sanitario. La stabilità biologica è generalmente misurata con l'Indice Respirometrico Dinamico (IRD). Le normative sulle discariche prevedono che il rifiuto in oggetto possa essere conferito in discarica se I.R.D. < 1.000 mg O₂ /kg S.V.*h.

Per il trattamento della FOS è stato proposto l'utilizzo di un sistema di trattamento chiuso, versatile, poco costoso e modulare, costituito da biocontainer scarrabili.

È un sistema di trattamento economico ma che, se ben gestito e progettato, dà importanti risultati e soprattutto è un sistema che ben si adatta ai quantitativi in oggetto di studio.

Sul mercato sono presenti 2 ditte che commercializzano questo sistema:

- Entsorga Srl che propone il sistema Coccinelle visionabile a questo indirizzo <http://www.entsorga.it/prodotto.php?&mode=product&pcode=0000000007>
- Decoengineering che propone un sistema del tutto analogo <http://www.decoengineering.it/default.asp?Pag=RIFIUTI>

Si allegano due immagini scaricate dai siti internet delle due ditte.



Figura 127: Coccinelle



Figura 128: Biocontainer della Deco engineering

Il sistema proposto può essere comunque costruito in maniera del tutto autonoma seguendo il progetto esecutivo; anzi si ritiene che le soluzioni proposte siano di gran lunga migliorative rispetto a quanto presente sul mercato.

Si prevede di installare 11 biocontainer a ridosso del capannone di selezione in modo da minimizzare gli spostamenti; l'area occupata dall'impianto è di circa 12 metri x 42,50 metri per un totale di 510 mq.

L'impianto è costituito da:

- 11 biocontainer chiusi dotati di doppio fondo areato per l'insufflamento dell'aria dal basso e di aspirazione dall'alto;
- 12 ventilatori, 11 della potenza di 4 Kw dedicati ciascuno ad un biocontainer ed uno della potenza di circa 10 Kw per l'invio di tutte le arie esauste al biofiltro;
- Sistema di scarico dei percolati completo di attacco rapido per agganciarsi al biocontainer e di pozzetti e tubazioni per il collegamento dei percolati prodotti al sistema di smaltimento in essere;
- 11 sonde della temperatura, rimovibili, installate su ciascun biocontainer;
- 1 locale tecnico delle dimensioni 11 x 4 metri chiuso ed aspirato per il caricamento automatico del biocontainer.

Tutto è realizzato su nuova pavimentazione in calcestruzzo armato dotata di adeguate pendenze per il convogliamento di tutti i liquidi e delle acque meteoriche verso la linea dei percolati esistente.

3.10.2.1 Schema di funzionamento

3.10.2.1.1 Caricamento

Il reattore vuoto, caricato sul camion scarrabile, viene portato nel nuovo locale tecnico chiuso di adeguate dimensioni; qui viene scarrato, posato sulla pavimentazione e successivamente ne viene aperto il coperchio superiore. Il container viene caricato automaticamente mediante il nastro trasportatore e coclea direttamente con materiale proveniente dal sottovaglio; a tal fine alcuni nastri devono essere installati e devono essere invertiti alcuni versi di rotazione.

Il locale dove avviene il caricamento è chiuso ed aspirato e le arie inviate a biofiltrazione, dotato di sistema di raccolta dei percolati e di porta automatica di apertura e chiusura.

Il caricamento diretto fa sì che non vi siano accumuli o stoccaggi di rifiuto umido e quindi putrescibile in impianto.

Ultimato il carico il reattore viene richiuso, portato nella vicina zona di bio-ossidazione, scaricato nella posizione prevista e ricollegato alla linea di processo.

3.10.2.1.2 Fase di bio-ossidazione

Il compostaggio inizia con la bio-ossidazione accelerata della miscela nei reattori. Come già detto il reattore viene posizionato e ricollegato alla linea di processo.

I collegamenti con il reattore sono:

- 2 tubazioni dell'aria per insufflamento dal basso e aspirazione dall'alto;
- Un tubo d'umettamento della biomassa;
- Un tubo di raccolta dei percolati;
- Un cavo di collegamento per la sonda di temperatura.

La fase di bio-ossidazione accelerata della miscela viene realizzata mediante insufflaggio di aria all'interno della miscela, allo scopo di fornire alla massa tutto l'ossigeno necessario per il corretto sviluppo della reazione chimica di bio-ossidazione.

La fase di bio-ossidazione accelerata dura dagli 8 ai 12 giorni, a seconda del grado di stabilità voluto per il materiale. L'aria viene insufflata con ventilatori ad alta prevalenza in acciaio inox che la ricircolano dall'alto verso il basso. Solo una piccola parte di aria viene inviata a depurazione nel biofiltro (circa 2-300Nmc/h) in uscita dai reattori; la stessa viene reintegrata attraverso le guarnizioni del biocontenier che rimanangono sempre in depressione. Il processo è controllato e regolato mediante un sistema computerizzato di controllo. Tale sistema regola, automaticamente, in base ai parametri impostati dall'operatore, mandata e aspirazione dell'aria ed umettamento delle masse.

Non sono richiesti, dopo il lancio del nuovo lotto di lavorazione, altri interventi particolari da parte dell'operatore, che deve limitarsi a periodici controlli sullo stato del lotto in lavorazione. I parametri del processo sono visualizzati a video e memorizzati (temperatura della massa, ciclo di trattamento di bagnatura) In caso di problemi, apposite finestre di segnalazione avvertono l'operatore dello stato anomalo e degli interventi necessari per correggerlo.

Al termine della fase di bio-ossidazione accelerata il materiale avrà caratteristiche di conformità rispetto

alle più avanzate normative in vigore (I.R.D. < 1.000 mg O₂ /kg S.V.*h).

Quando termina il ciclo, l'operatore stacca tutte le tubazioni e spegne il relativo ventilatore; il materiale viene controllato e suddiviso in lotti. Si eseguono campioni ed analisi chimiche a lotti e qualora i criteri di ammissibilità siano positivi, si procede al trasporto del biocontainer direttamente in discarica senza necessità di scarico alcuno. La vicinanza della discarica è stato un elemento fondamentale per la scelta di questa tecnologia che rappresenta contemporaneamente un sistema, di bioossidazione ed un sistema di trasporto.

3.10.2.2 Descrizione tecnologica

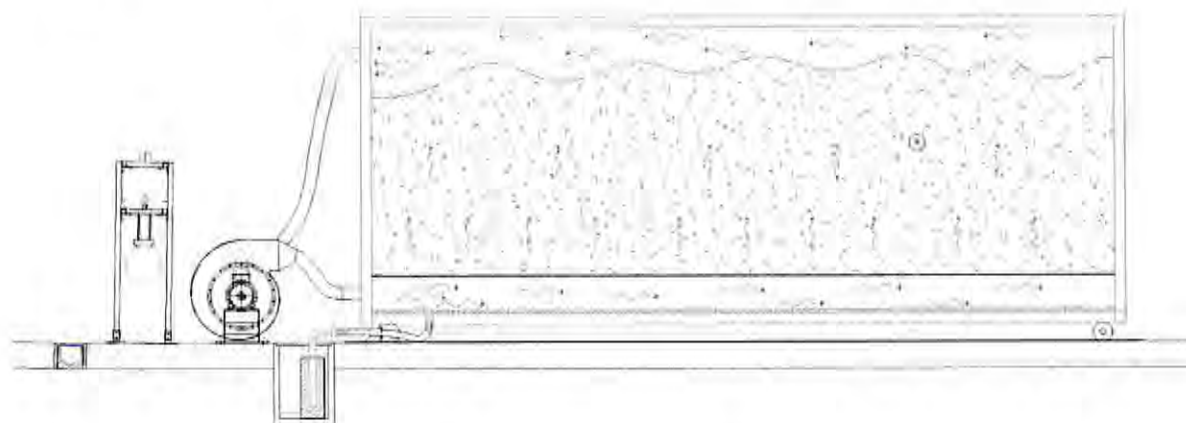


Figura 129: Biocontainer Particolare

3.10.2.3 BAT di settore

Il sistema appena descritto è previsto nelle BAT di settore che si riportano.

L'utilizzo di biocelle prevede un preliminare trattamento della biomassa substrato all'interno di veri e propri containers scarrabili, da sistemarsi in apposita platea cementata, dotati di un impianto di aerazione che consenta l'adduzione di aria all'interno del reattore attraverso il pavimento ad intercapedine perforato. Ogni biocella può contenere da 30 a 60 m³ di materiale, il quale viene caricato attraverso un portellone, successivamente chiuso in maniera ermetica. Il metodo è, a tutti gli effetti, un sistema statico e, perciò, richiede una accurata preparazione della miscela iniziale, sia in termini di bilanciamento dei nutrienti, sia, soprattutto, in termini di adeguata porosità e resistenza meccanica al compattamento. Lo stazionamento all'interno del container può durare dai 7 ai 12 giorni, la matrice in trasformazione, perde buona parte della putrescibilità e la tendenza a rilasciare percolato. Le biocelle, come tutti i sistemi di trattamento in reattori chiusi, offrono la possibilità sia di controllare le emissioni di odori, mediante il trattamento dell'aria esausta in uscita per mezzo di biofiltri, sia di gestire razionalmente il percolato. Questi bioreattori possono essere impiegati singolarmente ovvero in batteria di due o più unità.

3.10.3 Diagramma di flusso dei Rifiuti Organici

Il Nuovo diagramma di flusso è rappresentato in Figura 132, per una maggiore comprensione si rimanda agli elaborati grafici allegati dove le singole fasi del diagramma sono localizzate nell'impianto.

Come già anticipato il presente progetto è da valutarsi come progetto necessario per dotare il territorio di impianti di trattamento adeguati alla programmazione sulla raccolta differenziata. Sulla base di tale principio ai fini progettuali si è avuto come riferimento le *Linee guida recanti i criteri per l'individuazione e*

l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili ex art. 3, comma 2 del Decreto Legislativo 372/99.", le quali indicano espressamente che la Migliore Tecnica Disponibile per la gestione dei rifiuti organici è l'interazione tra la digestione anaerobica e la digestione aerobica.

Si riportano alcuni passaggi:

"I principali vantaggi e svantaggi dei due processi possono essere così sintetizzati:

- la digestione anaerobica produce energia rinnovabile (biogas) a fronte del compostaggio aerobico che consuma energia;*
- gli impianti anaerobici sono in grado di trattare tutte le tipologie di rifiuti organici indipendentemente dalla loro umidità, a differenza del compostaggio che richiede un certo tenore di sostanza secca nella miscela di partenza;*
- gli impianti anaerobici sono reattori chiusi e quindi non vi è rilascio di emissioni gassose maleodoranti in atmosfera, come può avvenire durante la prima fase termofila del compostaggio;*
- nella digestione anaerobica si ha acqua di processo in eccesso che necessita di uno specifico trattamento, mentre nel compostaggio le eventuali acque di percolazione possono essere riciclate come agente umidificante sui cumuli in fase termofila;*
- gli impianti di digestione anaerobica richiedono investimenti iniziali maggiori rispetto a quelli di compostaggio;*

L'integrazione dei due processi può portare dei notevoli vantaggi, in particolare:

- si migliora nettamente il bilancio energetico dell'impianto, in quanto nella fase anaerobica si ha in genere la produzione di un surplus di energia rispetto al fabbisogno dell'intero impianto;*
- si possono controllare meglio e con costi minori i problemi olfattivi; le fasi maggiormente odorogene sono gestite in reattore chiuso e le "arie esauste" sono rappresentate dal biogas (utilizzato e non immesso in atmosfera). Il digestato è già un materiale semi-stabilizzato e, quindi, il controllo degli impatti olfattivi durante il post-compostaggio aerobico risulta più agevole;*
- si ha un minor impegno di superficie a parità di rifiuto trattato, pur tenendo conto delle superfici necessarie per il post-compostaggio aerobico, grazie alla maggior compattezza dell'impiantistica anaerobica;*
- si riduce l'emissione di CO₂ in atmosfera; l'attenzione verso i trattamenti dei rifiuti a bassa emissione di gas serra è un fattore che assumerà sempre più importanza in futuro.*

L'inserimento della digestione anaerobica, secondo lo schema allegato, risulta interessante anche per tutti quegli impianti di compostaggio che, alla luce dell'incremento delle raccolte differenziate secco/umido e della disponibilità di scarti organici agroindustriali si trovano nella necessità di aumentare la loro capacità di trattamento. In tal caso occorre porre attenzione alla fase di pre-trattamento della FORSU, come già descritto nei paragrafi precedenti.

Relativamente allo schema e bilancio di massa del sistema di trattamento integrato anaerobico/aerobico per il solo rifiuto organico da raccolta differenziata, in Figura 130 si riportano le elaborazioni presenti in letteratura.

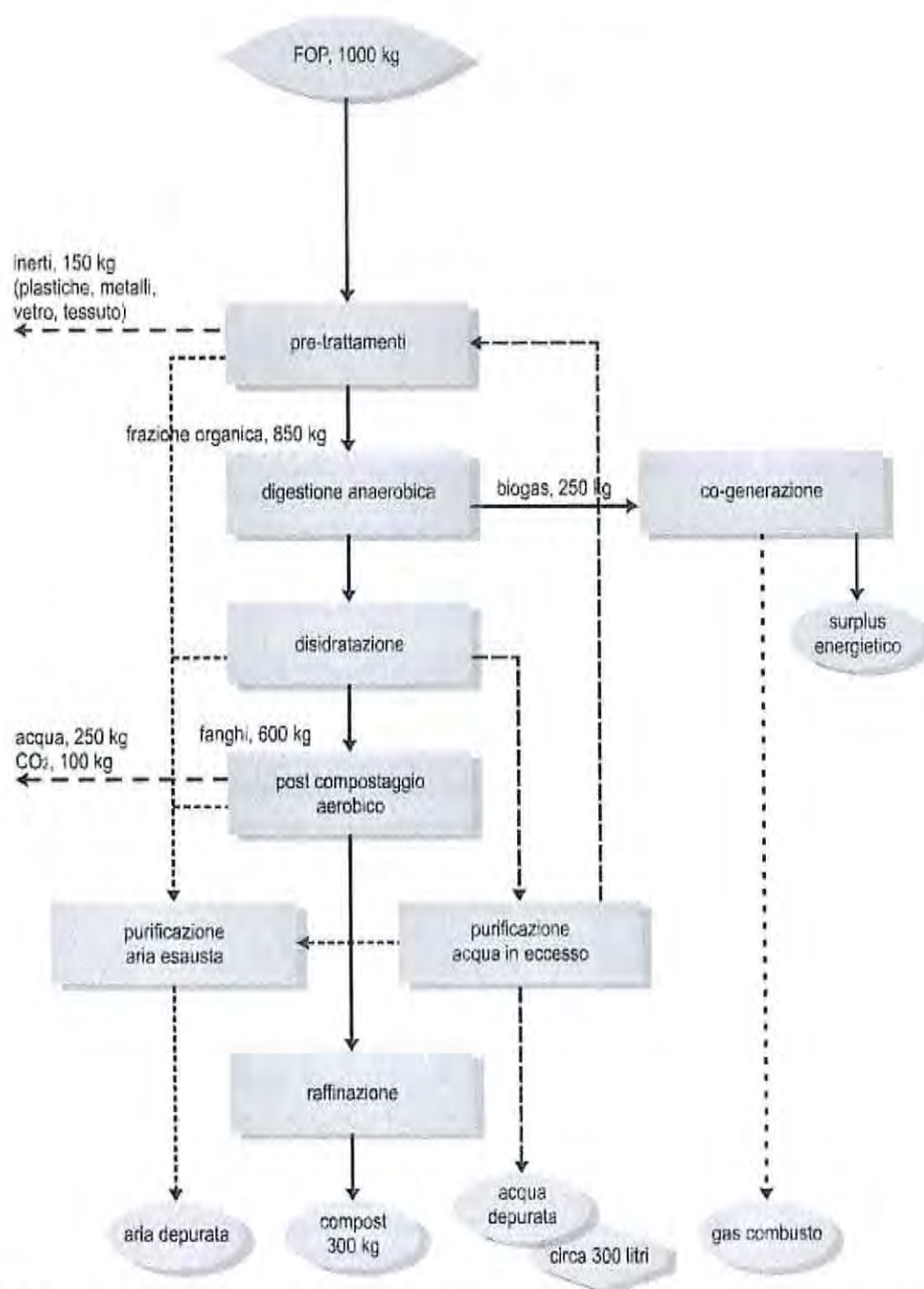


Figura 130: Schema e bilancio di massa del sistema di trattamento integrato anaerobico/aerobico per il solo rifiuto organico da raccolta differenziata.

Nella Figura 131 è rappresentato un esempio con bilancio di massa di un impianto di Compostaggio e di Digestione Anaerobica.

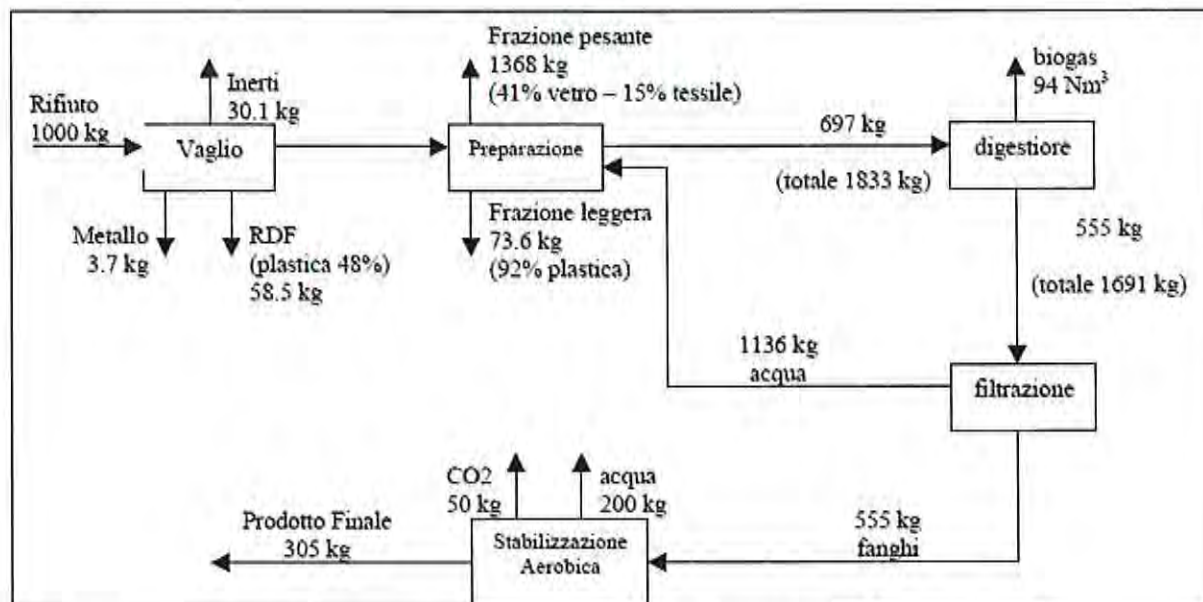


Figura 131: Esempio di Bilancio di Massa impianto D.A. + Compostaggio

Per tutte le motivazioni di cui sopra si ritiene pertanto che l'adeguamento impiantistico del reparto della ditta ASITE relativo al trattamento della Frazione Organica dei rifiuti, non possa prescindere dalla interazione dei due processi, un nuovo impianto di digestione anaerobica e l'utilizzo del compostaggio in essere (con alcune modifiche non sostanziali) del digestato.

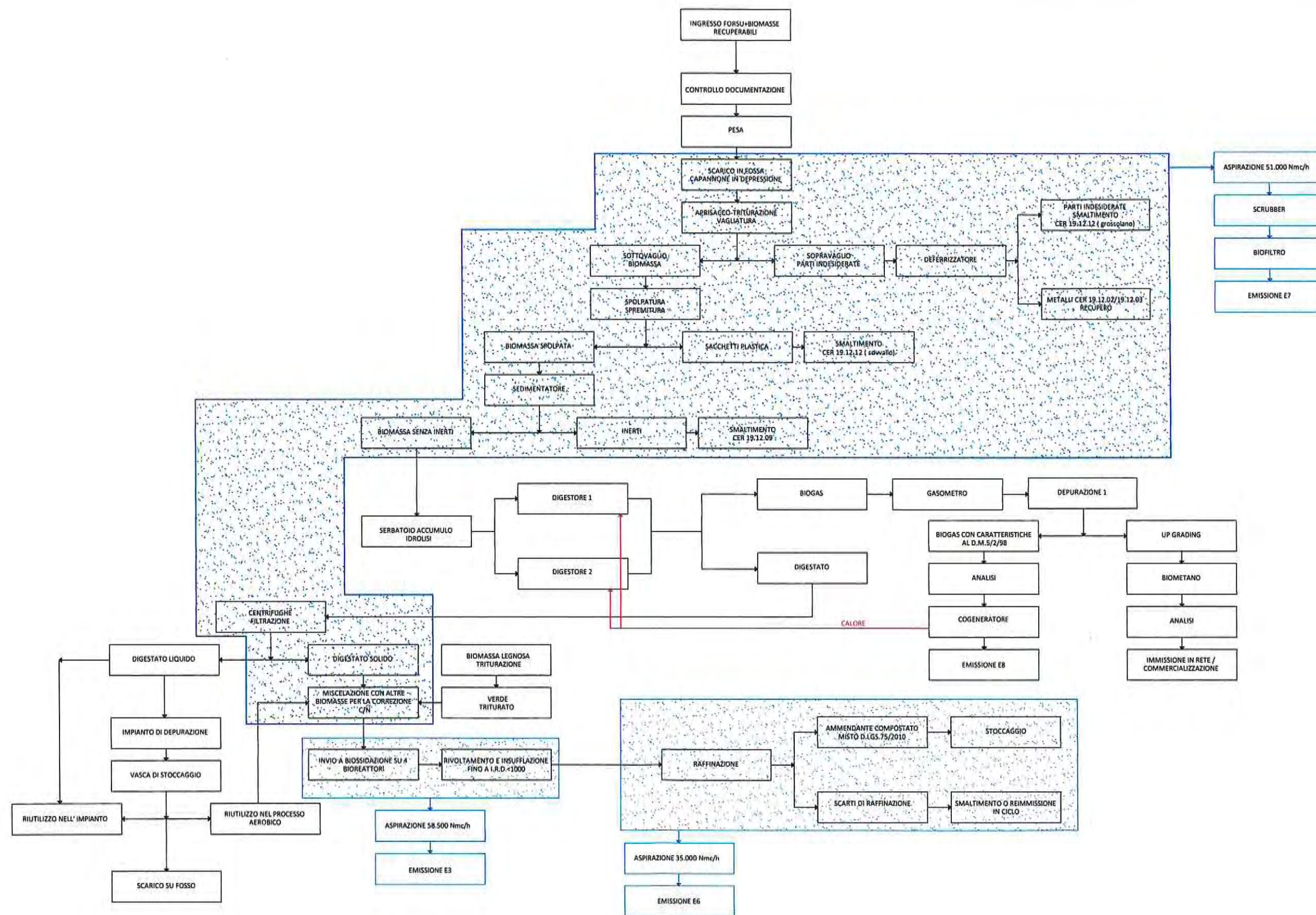


Figura 132: Diagramma di flusso completo FORSU

3.11 Emissioni in atmosfera

Le emissioni inquinanti legate all'opera in progetto riguardano la fase di costruzione e di esercizio.

Durante la fase di costruzione le emissioni comprendono:

1. le emissioni gassose generate dai motori di combustione dei mezzi d'opera impiegati per la realizzazione delle opere;
2. le emissioni in atmosfera di polveri per effetto della movimentazione dei terreni.

Durante la fase di esercizio le emissioni comprendono:

3. Emissioni convogliate;
4. Emissioni gassose generate dai mezzi di trasporto che conferiscono Rifiuti Organici lungo la viabilità di accesso al sito;
5. Emissioni diffuse e fugitive legate all'attività di arrivo, stoccaggio e lavorazione della FORSU;

In questo capitolo vengono analizzate solo le emissioni convogliate in fase di esercizio, di cui al precedente punto 3, perché sono oggetto di specifica progettazione; per la trattazione di tutte le altre tipologie di emissioni sia in fase di esercizio che di cantiere si rimanda alla valutazione degli impatti fatta nei capitoli seguenti.

Il progetto prevede due nuovi punti di emissione convogliati che di seguito si descrivono:

- Punto di emissione areale (biofiltro) denominato E7, legato al trattamento delle arie esauste nell'edificio di stoccaggio e trattamento FORSU;
- Punto di emissione puntuale denominato E8, legato alle emissioni del Cogeneratore.

Nei prossimi due paragrafi sono state descritte le due tipologie di emissioni convogliate per le quali si procederà nei successivi iter autorizzativi alla richiesta di autorizzazione in atmosfera ai sensi dell'art.269 del D.Lgs.152/2006.

3.11.1 Emissione E7

3.11.1.1 Trattamento dell'aria

Le fasi di Stoccaggio e Trattamento della FORSU possono essere la causa principale delle emissioni di odori; al fine di evitarle, come già anticipato nei paragrafi precedenti, il progetto prevede:

- una specifica gestione delle fasi di scarico del rifiuto che avverrà con sistema a doppia porta e la predisposizione di una zona di filtro;
- il confinamento dello stoccaggio del rifiuto;
- una gestione per il trattamento della FORSU in ambiente chiuso e confinato con particolare attenzione alla apertura e chiusura automatica delle porte;
- l'applicazione di procedure standard per le fasi di arrivo e scarico dei mezzi conferitori

L'intero edificio della Ricezione e preparazione sarà aspirato garantendo 3 ricambi ora. Le arie esauste

sono inviate a trattamento costituito da scrubber con lavaggio ad acqua e successiva biofiltrazione. Per la scelta ed progettazione dei sistemi di abbattimento sono state prese in considerazione le indicazioni delle Linee Guida della Lombardia²⁰ ed in particolare:

- a) per il biofiltro sono stati considerati i seguenti parametri:
- Tempo di contatto;
 - Altezza del biofiltro;
 - Portata specifica riferita al volume di aria per mc di strato biofiltrante;
 - Velocità di attraversamento aria;
- b) per lo scrubber (lavaggio ad acqua) sono stati considerati i seguenti parametri:
- velocità di attraversamento < 1 metro/sec;
- tempo di contatto (rapporto tra volume del riempimento e portata specifica) non < a 2 secondi;
- altezza minima del riempimento non < 70 cm;
- rapporto tra fluido abbattente ed effluente inquinante 2:1000 espresso in m³/Nm³

Il Capannone di Stoccaggio e Preparazione F.O.R.S.U. ha un volume libero di 16.958 = 17.000 mc; anche se le Linee Guida Lombardia indicano 2 ricambi ora per i locali di stoccaggio, a maggiore garanzia, si è deciso di realizzare 3 ricambi/ora di aria.

Il volume di aria da trattare è pari a 50.871 Nm³/h arrotondati a 51.000 Nm³/h. Su questo valore è scelto il ventilatore di aspirazione, dimensionati il biofiltro, lo scrubber e le tubazioni.

3.11.1.2 Caratteristiche delle tubazioni

Le condotte sono collocate esternamente sulla copertura sia per le rilevanti dimensioni che per evitare ogni intralcio con mezzi ed attrezzature interne in movimento. Nello specifico esse saranno collocate sopra al tetto del capannone destinato alla Ricezione stoccaggio e preparazione, saranno disposte al di sotto del colmo della copertura per limitarne la vista. Il collettore di aspirazione principale avrà sezione pari a 1.13 mq e diametro di 120 cm; la progettazione dei diametri della aspirazione è stata fatta considerando come valore massimo di velocità del fluido pari a circa 10 mt/sec in modo da limitare le perdite di carico (proporzionali al quadrato della velocità). Le tubazioni saranno realizzate tutte in acciaio inox; dalla tubazione principale si hanno 3 diramazioni ciascuna aspirante in 3 zone distinte e separate: la zona di scarico, la zona di stoccaggio, la zona di lavorazione.

I singoli rami dell'aspirazione saranno dimensionati a seconda delle portate e dei volumi di aria da aspirare dai singoli compartimenti.

²⁰ • Linee guida della regione Lombardia per la costruzione e l'esercizio degli impianti di compostaggio. Con la delibera della giunta regionale della Lombardia n°7/12764 del 16 aprile 2003 sono state adottate le linee guida relative alla costruzione e all' esercizio degli impianti di produzione di compost andando a revocare la D.G.R. 16 luglio 1999 n°44263 sempre della regione Lombardia. Le linee guida hanno lo scopo di fornire un supporto per il rilascio delle autorizzazioni e per l'effettuazione dei controlli degli impianti nella fase operativa e individuano le caratteristiche minime degli impianti.

3.11.1.3 Ventilatore

Si prevede di installare un ventilatore con le seguenti caratteristiche

Marca e modello	Aspiratore VBT 1151 in acciaio inox Aisl 304 a trazione indiretta
Produzione oraria (mc/h)	50.000-55.000
Prevalenza (mm H ₂ O)	160
Giri all'asse	880
Rumorosità a 1,5 metri (Db''A'')	79
Potenza assorbita (Kw)	37-40
Potenza installata (Kw)	55
	Girante con puleggiatura autopulente
	Drenaggio delle condense

Tabella 39: Caratteristiche del ventilatore

3.11.1.4 Scrubber

Lo scrubber per il lavaggio ad acqua ha le seguenti caratteristiche:

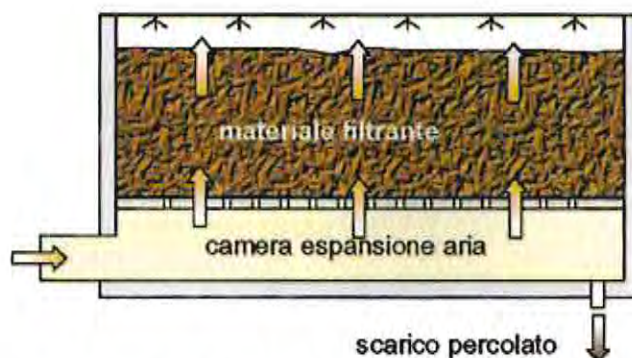
Portata di progetto	Nm ³ /h	50.000
Sezione di lavaggio	Nr	1
Rapporto fluido abbattente/inquinante	litri/m ³ /h	2000/1.000
Perdita di carico totale	mm H ₂ O	100
Tempo contatto aria/liquido	sec	2.05
Velocità di attraversamento	sec	1.0
Diametro base torre	Ø mm	2.200
Corpi di riempimento		Sfere flottanti D.38 in PP
Materiale griglie sostegno corpi		Polipropilene rinforzato
Altezza corpo di riempimento	mm	2.000
Materiale separatori di gocce		Polietilene
Pompa verticale centrifuga	Nr	2
Portata unitaria pompa di ricircolo	m ³ /h	50
Prevalenza totale	mt	12
Potenza installata	Kw	5.5
Potenza assorbita	Kw	5

Tabella 40: Specifiche Scrubber

3.11.1.5 Biofiltro

Il biofiltro proposto è del tipo aperto a flusso ascendente, esso è costituito da un unico livello di 330 mq di superficie e un letto filtrante di origine naturale costituito da corteccia di pino sfibrata dello

spessore di 2 metri. Il plenum di alimentazione sarà attentamente calcolato nelle sezioni per ottenere le minori perdite di carico.



La bio-filtrazione è sostanzialmente un sistema biologico di abbattimento degli odori che sfrutta l'azione di una popolazione microbica eterogenea, costituita da lieviti, muffe e batteri che vive essenzialmente sulle particelle del materiale filtrante costituente il biofiltro.

Dal biofiltro vengono rilasciati principalmente anidride carbonica, acqua e composti inorganici e solo una piccola quantità di molecole odorogene. Gli agenti biologici "nutrendosi" delle molecole responsabili degli odori trasformano i composti indesiderati in molecole non più maleodoranti.

La reazione chimica che regola il processo è la seguente:

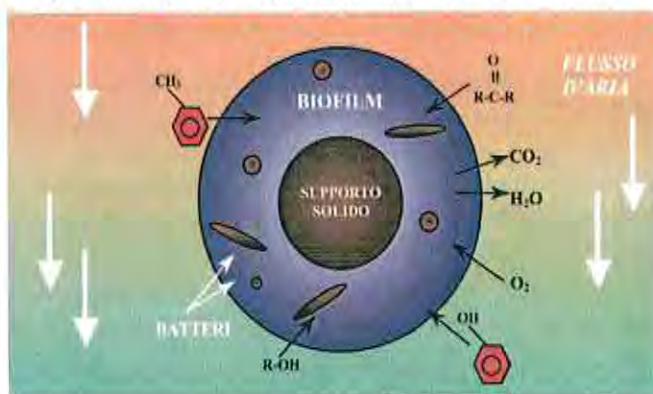
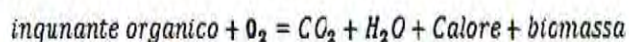




Figura 133: Esempio di biofiltro

Il biofiltro ha le seguenti caratteristiche geometriche:

Dimensioni in pianta:	m ²	326
Altezza di ogni letto filtrante (m)	m	2
Volume (mc)	m ³	652

Tabella 41: Caratteristiche biofiltro

Parametri di verifica Biofiltro:

Parametro	Unità di misura	
Tempo di ritenzione, contatto	secondi	>45 secondi
Portata specifica	Nm ³ h ⁻¹ m ⁻²	<80

Tabella 42: Verifica biofiltro

- *Verifica portata specifica*

$$\text{Volume di aria da trattare: } 17.000 \text{ mc} \times 3 \frac{\text{ricambi}}{\text{ora}} \cong 51.000 \frac{\text{mc}}{\text{ora}};$$

$$\text{Portata specifica} = 51.000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \div 652 \text{ m}^3 = 78,22 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m}^3} \text{ verifica OK}$$

- *Velocità assoluta di passaggio e tempo di ritenzione*

$$51.000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 14,17 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$$

$$V_a = \frac{Q}{A} = \frac{14,17}{326} = 0,04347 \frac{m}{sec} \text{ velocità dell'aria}$$

tempo di ritenzione dell'effluente con il letto filtrante di 2 metri

$$t = \frac{\text{Spazio}}{\text{velocità}} = \frac{2}{0,04347} = 46,01 \text{ sec} \approx 46 \text{ sec} \left(\frac{h}{V_a} \right) \text{ verifica OK}$$

il punto di emissione E7 ha le seguenti caratteristiche

	Origine (tipo di processo/ macchina)	Portata max effluenti (Nmc/h)	Temp. (°C)	Altezza dal suolo (m)	Superficie	Durata emissione (h/anno)	Specie inquinante	Concentrazione
E7	Scarico Stoccaggio Lavorazione FORSU	51.000	Ambiente + 10°	2	326 mq	8.000	NH3	20 mg/m³
							H2S	4.5 mg/m³

Tabella 43:Caratteristiche E7

3.11.2 Emissione E8

Il punto di emissione E8 è legato ai gas di scarico del cogeneratore; si tralasciano in questa fase tutte le considerazioni già fatte sulla scelta da parte della ditta nel favorire la produzione di biometano nei confronti della produzione di energia, con conseguenti maggiori costi di gestione, con il solo scopo di limitare i possibili impatti sulla componente aria.

Il Cogeneratore monta un motore Jenbacher J208 GS C21 le cui caratteristiche sono rappresentate in Tabella 45.

La norma tecnica di riferimento per le emissioni di questa tipologia di impianti fornisce i valori di emissione da rispettare; in particolare si fa riferimento all'Allegato 2, Suballegato 1 "Norme tecniche per l'utilizzazione dei rifiuti non pericolosi come combustibili o come altro mezzo per produrre energia" del D.M. 5 febbraio 1998 di cui si riporta stralcio:

a) motori fissi a combustione interna che rispettano i seguenti valori limite di emissione riferiti ad un tenore di ossigeno nei fumi anidri pari al 5% in volume:

Polveri (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	10 mg/Nm³
HCl (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	10 mg/Nm³
Carbonio Organico Totale (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	150 mg/Nm³
HF (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	2 mg/Nm³
NOx	450 mg/Nm³
Monossido di carbonio	500 mg/Nm³.

Tabella 44: Tabella con limiti emissioni

0.02 Dati Tecnici del Motore

Costruttore		GE Jenbacher
Tipo di motore		J 208 GS-C21
Ciclo di funzionamento		4-tempi
Disposizione cilindri		in linea
Numero cilindri		8
Alesaggio	mm	135
Corsa	mm	145
Cilindrata	lit	16,60
Velocità nominale	1/con	1.500
Velocità media del pistone	m/s	7,25
Capacità coppa olio	lit	133
Capacità acqua motore	lit	65
Lunghezza	mm	1.890
Larghezza	mm	1.020
Altezza	mm	1.630
Peso a secco	kg	1.800
Peso pronto per l'esercizio	kg	2.000
Momento d'inerzia del volano	kgm ²	3,51
Senso di rotazione (visto lato volano)		a sinistra
Attacco volano		SAE 16"
Livello dist. radio sec. VDE 0875		N
Motorino d'avvi am.: pot.	kW	7
Motorino d'avvi am.: tensione	V	24

Potenze termiche

Potenza introdotta	kW	852
Intercooler	kW	70
Olio	kW	37
Acqua di raffreddamento motore	kW	106
Gas di scarico totale	kW	278
Gas di scarico raffreddati a 180 °C	kW	192
Gas di scarico raffreddati a 100 °C	kW	237
Calore insuperficie	kW	12
Potenza termica rimanente	kW	7

Dati gas di scarico

Temperatura gas di scarico a pieno carico	°C [8]	505
Portata gas di scarico umido	kg/h	1.867
Portata gas di scarico secco	kg/h	1.730
Volume gas di scarico umido	Nm ³ /h	1.444
Volume gas di scarico secco	Nm ³ /h	1.278
Contropressione mass. gas di scarico all'uscita motore	mbar	60

Dati aria di combustione

Portata aria	kg/h	1.673
Volume aria	Nm ³ /h	1.294
Perdita di pressione mass. in aspirazione	mbar	10

base per gas di scarico: gas naturale: 100%; gas biologico: 65% CH₄, 35% CO₂

Tabella 45: Caratteristiche motore Jenbacher

Il punto di emissione E8 ha pertanto le seguenti caratteristiche:

	Origine (tipo di processo/ macchina)	Portata max effluenti (Nmc/h)	Temp. (°C)	Altezza camino dal suolo (m)	Diametro interno camino (m)	Durata emissione (h/anno)	Specie inquinante	Concentrazi one (mg/Nmc)
E8	Cogeneratore	1.294	505	4	0,2	8.000	Polveri	10
							HCl	800
							COT	450
							HF	10
							NOx	150
							CO	500

Tabella 46: Caratteristiche dell'emissione

Per il contenimento delle emissioni inquinanti del gruppo elettrogeno ci si avvale di differenti tecnologie considerate le migliori disponibili.

Il gruppo elettrogeno sarà provvisto di un sistema di regolazione automatica della carburazione in funzione della variazione qualitativa delle caratteristiche del biogas; tale sistema, unitamente al sistema di trattamento fumi mediante depuratore catalitico, garantirà il rispetto dei limiti alle emissioni imposti dal Decreto Ministeriale del 5 febbraio 1998.

3.11.2.1 Sistema di regolazione Lenox

L'ottimizzazione del processo di combustione per il contenimento delle concentrazioni degli ossidi di azoto nei fumi verrà ottenuto dal sistema di regolazione automatica della carburazione (sistema LEANOX) installato dal costruttore del motore. Tale sistema consiste nel mantenimento in camera di combustione di un eccesso di aria comburente tale da limitare le emissioni entro i limiti di legge per quanto concerne gli ossidi di azoto.

La concentrazione di monossido di carbonio verrà mantenuta entro i limiti di legge tramite l'adozione di idoneo sistema di trattamento costituito dal catalizzatore ossidante, collocato nella tubazione di scarico a valle della marmitta silenziatrice.

Polveri e altri composti inquinanti (tra i quali composti di fluoro, cloro e zolfo) saranno separati dal biogas attraverso i sistemi di deumidificazione e filtrazione a secco presenti nella centrale di aspirazione.

Il sistema a combustione magra dei gruppi elettrogeni Jenbacher

I gruppi elettrogeni Jenbacher sono provvisti di un sistema di regolazione della carburazione in funzione della variazione qualitativa delle caratteristiche del biogas; tale sistema garantisce che la combustione all'interno del motore sia magra, mantenendo un valore di λ , cioè del rapporto tra l'effettivo valore di aria immessa in camera di combustione e l'aria stechiometrica necessaria per la combustione in camera di combustione, compreso tra 1,6 e 1,9 (il valore dipende dal modello di motore utilizzato e dalle caratteristiche del gas di alimentazione).

A parità di combustibile, maggiore è la presenza di comburente, minori sono le temperature che si raggiungono in camera di combustione e di conseguenza minore è la formazione di ossidi di azoto. Il grafico di Figura 134 mostra l'andamento della formazione di ossidi di azoto in funzione di diversi

valori di λ . Per valori di λ maggiori di 1,6 il processo di combustione avviene in una regione dove la formazione di ossidi di azoto è decrescente fino a raggiungere i valori limiti previsti dalla normativa. Il problema del contenuto degli ossidi di azoto nei gas esausti è quindi risolto all'origine limitandone la formazione in camera di combustione.

Il parametro λ deve, ovviamente, essere mantenuto costante in tutte le condizioni di carico. La regolazione diventa, quindi, abbastanza complessa, poiché elevati eccessi d'aria potrebbero provocare mancate accensioni della miscela.

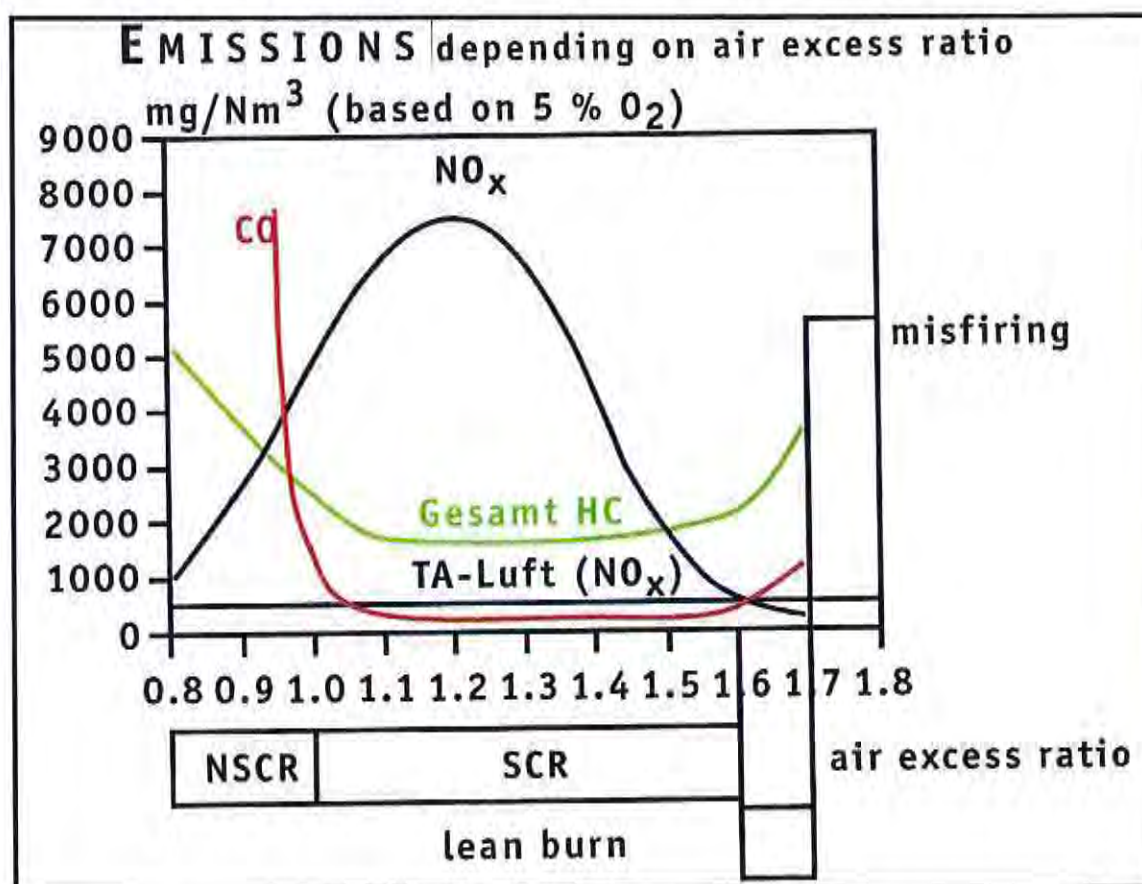


Figura 134: Emissioni gassose

Il motore Jenbacher nasce già sovralimentato. Nei motori Jenbacher, la miscela aria/combustibile si forma all'inizio del turbocompressore in una particolare valvola a cono (Figura 135).

La quantità di aria immessa nella miscela combustibile è regolata aumentando o diminuendo la distanza del cono dalla sede della valvola. Il gap tra cono e sede della valvola costituisce l'area di passaggio dell'aria. Prima di essere immessa nella camera di combustione di ciascun cilindro del motore, la miscela è compressa (si ha così, oltre all'effetto desiderato, di aumentare la pressione del combustibile, una perfetta miscelazione aria gas e quindi una migliore qualità della combustione) e raffreddata in un intercooler.

Indichiamo con t_2 la temperatura della miscela combustibile dopo l'intercooler, con p_2 la pressione della miscela dopo il turbocompressore e con P_e la potenza elettrica erogata dal motore. Il turbocompressore è azionato dai gas di scarico del motore. Ad ogni valore di potenza elettrica erogata dal motore, corrispondono diversi valori di p_2 e t_2 , poiché, al variare della potenza, varia la quantità dei gas di scarico

che aziona il turbocompressore e la quantità di combustibile richiesta dal motore.

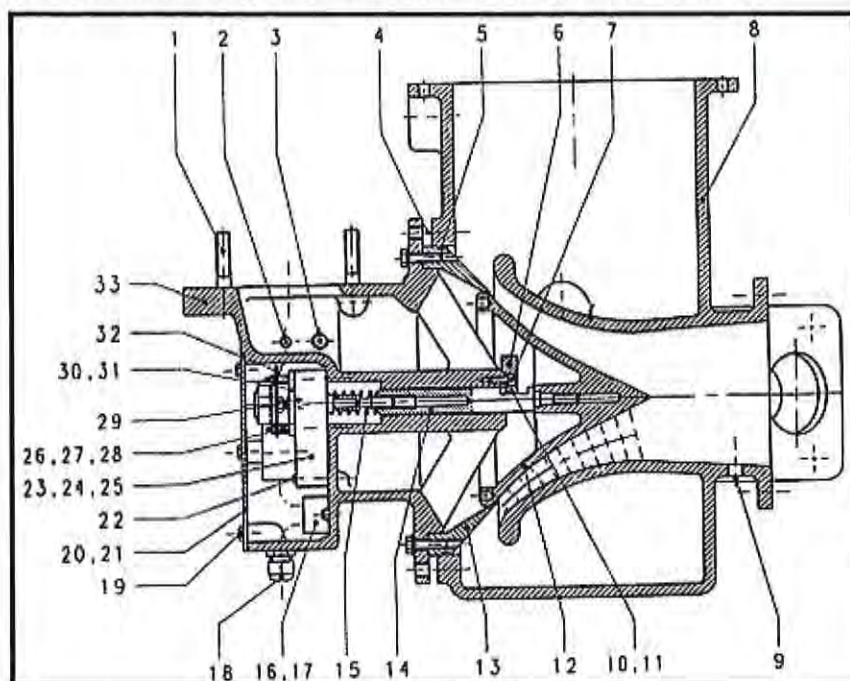


Figura 135: Valvola a cono

Durante la fase di commissioning e start up di ogni gruppo, il sistema di controllo costruisce un grafico analogo a quello evidenziato in Figura 136

Se il regime di funzionamento del motore si trova nell'area tratteggiata sono garantite le emissioni di ossidi di azoto: la terna di valori P_e , t_2 e p_2 , infatti, determina una posizione della valvola di miscelazione tale da garantire il valore di lambda necessario per il contenimento delle emissioni. Lambda è quindi una funzione di (P_e , t_2 , p_2).

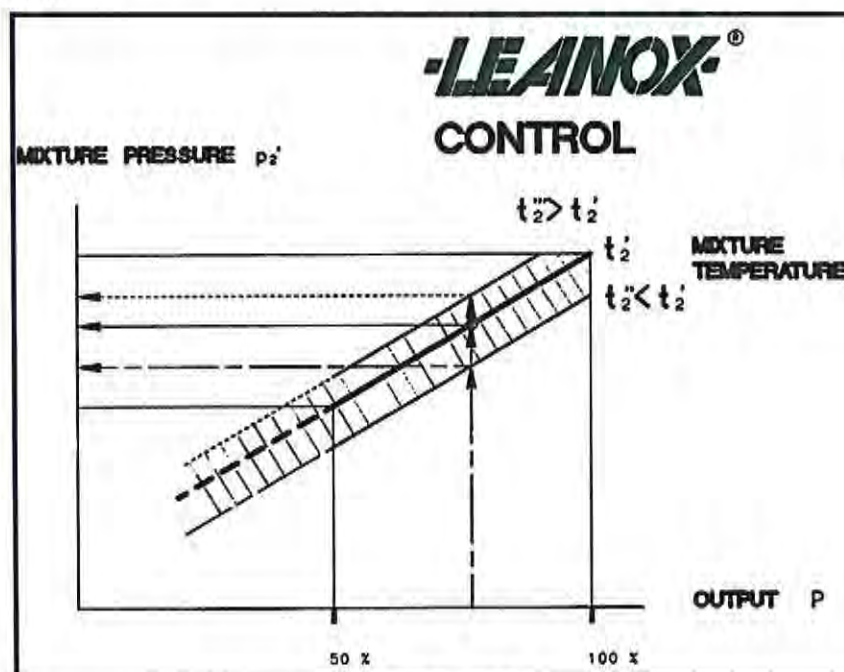


Figura 136: Curva LEANOX

Una variazione di potenza del gruppo, provoca una variazione di pressione p_2 e la valvola miscelatrice modula al fine di mantenere la temperatura t_2 costante. Se il sistema registra una temperatura t_2 in

aumento la valvola miscelatrice aumenta la portata d'aria, se, al contrario, la temperatura t_2 diminuisce, la valvola diminuisce la portata di aria. In Figura 137 è riportato il loop di regolazione.

Tale regolazione è sempre mantenuta nella fascia di potenza di utilizzo del modulo di cogenerazione (50% - 100%). Se il motore inizia a perdere colpi per mancata accensione della miscela troppo magra, interviene un sistema di controllo ad arricchire la miscela al superamento di 4 colpi nell'arco di 12".

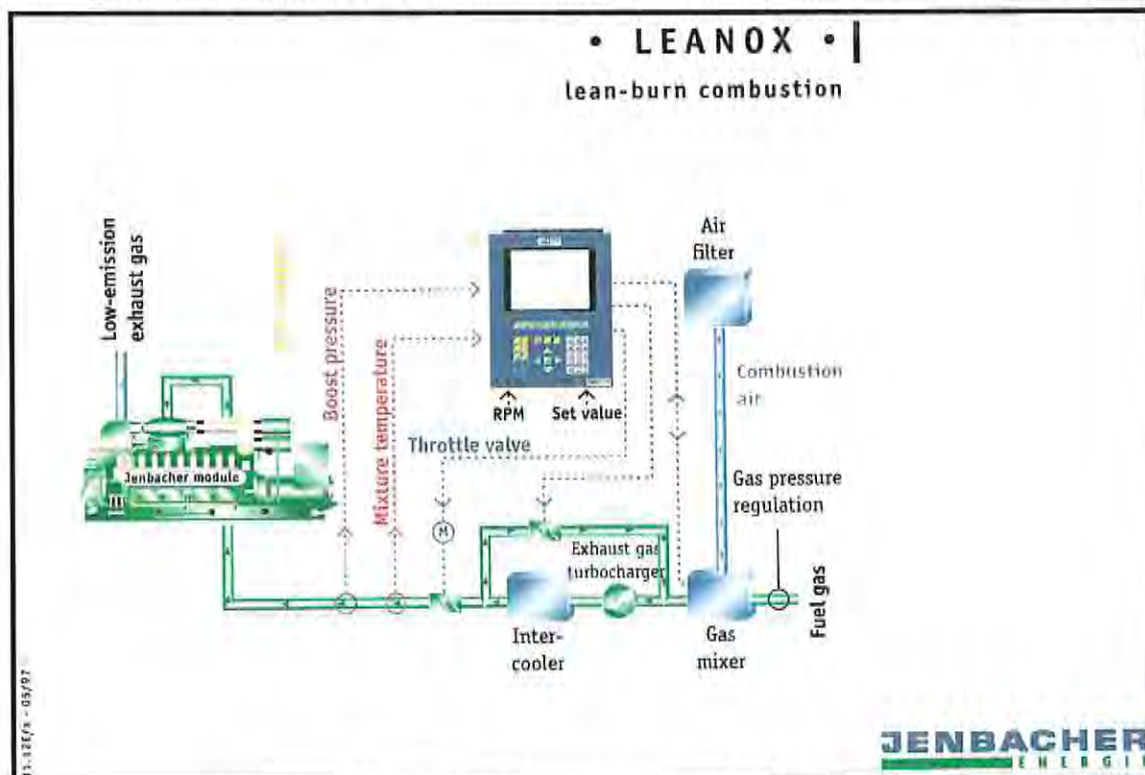


Figura 137: Schema del sistema LEANOX

Il regolatore LEANOX si riporta poi automaticamente al valore di lambda impostato. Per rendere idoneo il motore alla combustione magra secondo il sistema LEANOX Jenbacher ha realizzato funzionali configurazioni della camera di combustione e del cielo del pistone.

Nel sistema LEANOX semplice, l'afflusso di gas viene regolato quindi tramite una valvola a cono che miscela la quantità di gas richiesta all'aria di aspirazione all'interno della stessa camera.

3.11.2.2 Depuratore catalitico

Il convertitore catalitico ossidante è progettato per convertire il monossido di carbonio (CO), gli idrocarburi (C_xH_y) e le aldeidi (C_xH_yO) in anidride carbonica (CO_2) ed acqua (H_2O).

Questo tipo di convertitore catalitico è comunemente chiamato "catalizzatore ossidante".

La superficie attiva catalitica è composta da γ -Allumina ($\gamma - Al_2O_3$) impregnata con platino e/o palladio. L' γ -Allumina impregnata viene depositata, tramite uno speciale procedimento, su di un supporto metallico a nido d'ape.

Le sostanze nocive (CO, HC) contenute nei gas di scarico reagiscono chimicamente all'interno del supporto impregnato, trasformandosi in sostanze innocue (anidride carbonica e vapore acqueo).

Per quanto riguarda l'ossido di carbonio (CO) il catalizzatore assicura ottimi abbattimenti.

La reazione catalitica viene agevolata dalla temperatura. Il catalizzatore ossidante funziona

correttamente quando la temperatura dei gas di scarico si mantiene superiore ai 300°C. La temperatura del gas non deve mai superare i 732 °C. La conversione catalitica ottimale avviene quando la temperatura dei gas di scarico si trova nell'intervallo compreso tra 350°C e 550°C.

3.11.2.3 Post Combustore

I gas di scarico provenienti dal nuovo cogeneratore saranno trattati con un post combustore fornito sempre dalla jenbacher della stessa tipologia di quelli attualmente in essere.

Si ricorda che i principi di funzionamento e le caratteristiche tecniche dei termoreattori sono in Allegato 12.

3.11.3 Emissioni in atmosfera situazione modificata

Nella situazione modificata tutti i punti di emissione sono rappresentati nella Figura 138 di seguito riportata; in Figura 139 sono rappresentati ed individuati in planimetria tutti i punti di emissione.

E' stata effettuata Valutazione Previsionale di Impatto Atmosferico che tiene conto di tutti i punti di emissione convogliati; la stessa è in Allegato 6 alla presente e ad essa si rimanda per maggiori approfondimenti.

SIGLA	ORIGINE (PROCESSO-MACCHINA)	TEMP. (°C)	DIAMETRO AREA	ALTEZZA SUOLO	IMPIANTO DI ABBATTIMENTO	PORTATA	INQUINANTI	CONCENTRAZIONE	DURATA
E1	Scarico Fossa Impianto Selezione R.U.	Ambiente	0.7 m	14 mt	Filtro a Maniche	20.000 Nm3/h	Polveri Totali	10 mg/Nm3	6/12 ore /gion 312 giorni anr
E3	Compostaggio R.U.	Ambiente +10°C	385 mq	2 mt	Biofiltro	58.500 Nm3/h	Ammoniaca NH3	20 mg/Nm3	24 ore /giorno 265 giorni anr
							Acido Solforico H2S	4.5 mg/Nm3	
E4	1 Gruppo Elettrogeno		0.35 m	4,5mt	Catalizzatore Ossidante+ Termoreattore	Nm3/h	Polveri	10 mg/Nm3	8000 ore /anni
							Acido cloridrico	10 mg/Nm3	
							Carbonio Organico Totale	150 mg/Nm3	
							Acido Fluoridrico	2 mg/Nm3	
							Ossidi di Azoto	450 mg/Nm3	
							Monossido di Carbonio	500 mg/Nm3	
							Ossidi di Zolfo	50 mg/Nm3	
E5	2 Gruppo Elettrogeno		0.35	4,5 mt	Catalizzatore Ossidante+ Termoreattore	Nm3/h	Polveri	10 mg/Nm3	8000 ore /anni
							Acido cloridrico	10 mg/Nm3	
							Carbonio Organico Totale	150 mg/Nm3	
							Acido Fluoridrico	2 mg/Nm3	
							Ossidi di Azoto	450 mg/Nm3	
							Monossido di Carbonio	500 mg/Nm3	
							Ossidi di Zolfo	50 mg/Nm3	
E6	Compostaggio Rifiuti Organici	Ambiente +10°C	330 mq	2 mt	Biofiltro	35.000 Nm3/h	Ammoniaca NH3	5 mg/Nm3	24 ore /giorno 365 giorni anr
							Acido Solforico H2S	5 mg/Nm3	
E7	Lavorazione FORSU	Ambiente +10°C	326 mq	2 mt	Torre di lavaggio + Biofiltro	50.000 Nm3/h	Ammoniaca NH3	5 mg/Nm3	24 ore /giorno 365 giorni anr
							H2S	5 mg/Nm3	
E8	3 Gruppo Elettrogeno	500°C	0.2	4 mt	Catalizzatore Ossidante+ Termoreattore	1294 Nm3/h	Polveri	10 mg/Nm3	8000 ore /anni
							Acido cloridrico	10 mg/Nm3	
							Carbonio Organico Totale	150 mg/Nm3	
							Acido Fluoridrico	2 mg/Nm3	
							Ossidi di Azoto	450 mg/Nm3	
							Monossido di Carbonio	500 mg/Nm3	
							Ossidi di Zolfo	50 mg/Nm3	

Figura 138: Quadro emissioni Situazione Modificata

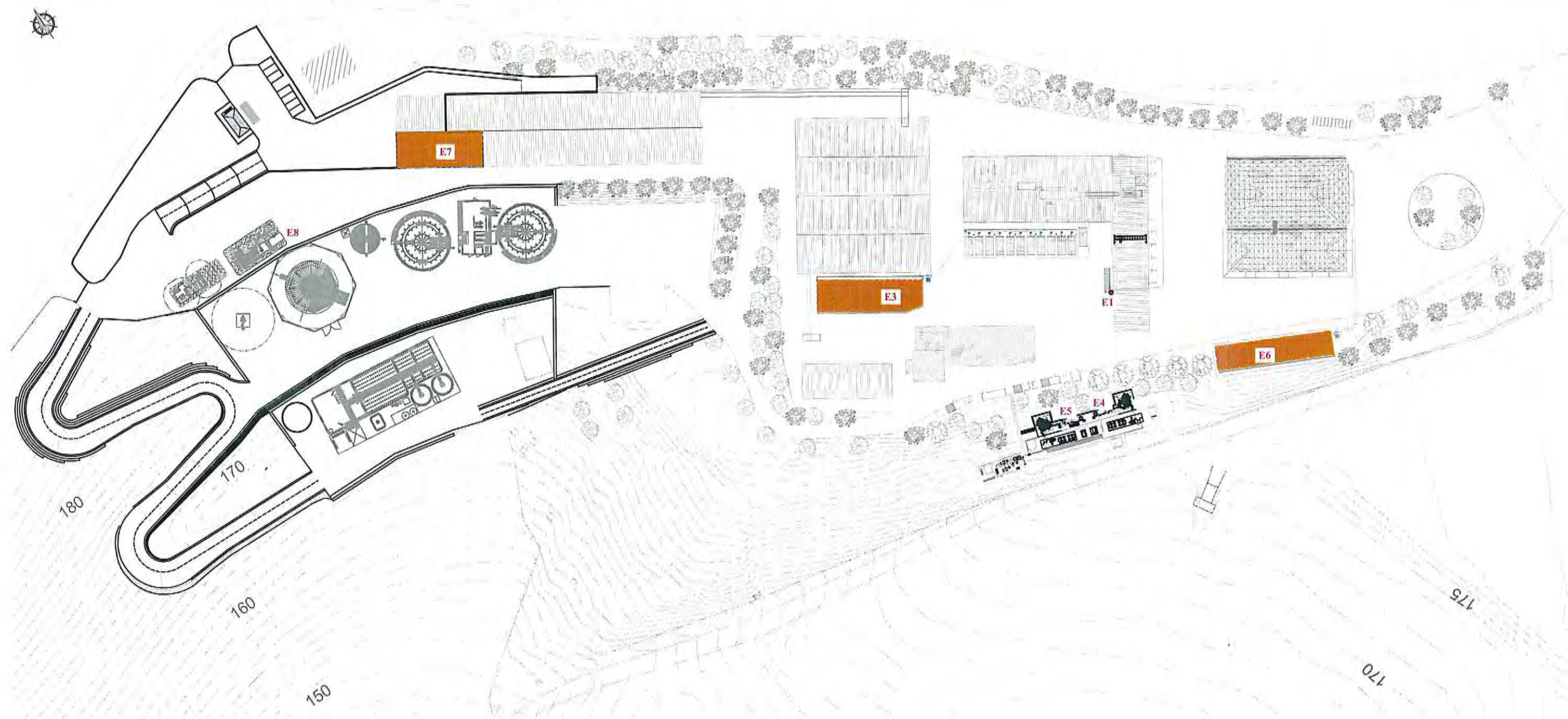


Figura 139: Punti di emissione Stato di progetto

3.12 Trattamento Delle Acque

Al fine di una corretta progettazione dei sistemi di trattamento delle acque, con lo scopo di identificare i migliori strumenti per la protezione e la conservazione della risorsa idrica, per la sua tutela qualitativa e quantitativa, si deve far riferimento a quanto indicato nel Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) della Regione Marche approvato con delibera DACR n.145 del 26/01/2010.

3.12.1 Individuazione corpo idrico recettore

A seguito di colloqui intercorsi con gli Enti preposti e di analisi circa i sistemi adottati dalle abitazioni e piccole strutture aziendali presenti nell'intorno dell'area oggetto di intervento, si è riscontrato che questa non è servita da fognatura pubblica. E' necessario dunque individuare un corpo idrico superficiale che funga da ricettore delle acque in uscita dai sistemi di raccolta e depurazione.

L'art. 50 "Impianti di trattamento: norme generali, trattamento di disinfezione e dati dell'autorizzazione" comma 8 del P.T.A. definisce *"Ai fini delle presenti NTA, affinché un recettore venga considerato "corpo idrico" deve esserne possibile l'individuazione a livello cartografico. Le caratteristiche dei corpi idrici superficiali sono indicate nell'Allegato 1 punto 1.1. alla Parte Terza del D.Lgs. 152/2006 nonché nel d.lgs. 131/2008. Ai fini del rilascio delle autorizzazioni allo scarico, per corpo idrico superficiale si intende qualsiasi elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, nonché un corso d'acqua di portata perenne. Sono considerati corsi d'acqua di portata perenne quelli che hanno portata naturale nulla per un massimo di 120 giorni in un anno idrologico medio. Sono inoltre accettabili, quali corpi idrici recettori, anche i corsi d'acqua aventi portata naturale nulla per oltre 120 giorni l'anno, in un anno idrologico medio, purché defluiscano in un corso d'acqua di portata perenne senza ostacoli naturali o artificiali al naturale deflusso."*

Il comma 9 del medesimo articolo dichiara *"Sono in ogni caso considerati corpi idrici superficiali con portata naturale nulla per un massimo di 120 giorni l'anno, in un anno idrologico medio, tutti i corpi idrici superficiali inclusi negli elenchi di cui al r.d. 1775/1933. Fanno altresì parte dei corpi idrici superficiali le acque marino costiere e le acque di transizione."*



Figura 140: Foto Aerea – Individuazione di corpo idrico ricettore

Nell'area è presente un fosso Catalini a carattere stagionale con portata naturale nulla per oltre 120 giorni l'anno. Lo stesso va a defluire sul Fiume Ete Vivo che è definito come un corpo idrico superficiale rilevante, come stabilito dall'art. 11 "Corpi idrici significativi" del P.T.A. al comma 4 "*I corsi d'acqua superficiali rilevanti, ai sensi della previgente normativa (d.lgs. 152/1999), sono:*

omissisFiume Ete Vivo.. omissis ;

Dall'analisi visiva del suo tracciato, dalla zona limitrofa all'impianto fino alla confluenza con il Fiume Ete Vivo, non sono riscontrabili ostacoli naturali o artificiali che possano limitarne od impedirne il naturale deflusso. Il fosso Catalini può essere considerato adeguato alla ricezione delle acque provenienti dall'impianto di depurazione.

3.12.2 Pavimentazione superfici impermeabili

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Marche stabilisce all'art. 42 "Acque meteoriche di dilavamento, acque di lavaggio, acque di prima pioggia", comma 9 che "*E' vietata la realizzazione di nuove superfici scoperte di estensione superiore a 1000 m² che siano totalmente impermeabili. Per tali superfici scoperte, superiori a 1000 m², devono essere previsti sistemi di pavimentazione che consentano l'infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo. Restano escluse da tali disposizioni le superfici soggette a potenziale dilavamento di sostanze prioritarie, pericolose prioritarie e altre sostanze, indicate nei precedenti commi che, viceversa, devono essere dotate di pavimentazioni impermeabili.*"

L'impianto in progetto contempla il trattamento dei rifiuti ed in particolare della FORSU. L'oggetto del

trattamento impone che le superfici in cui siano movimentati tali materiali siano impermeabili. Analizzando i flussi di ingresso del materiale, il suo trattamento, il prodotto di scarto del processo si evidenzia che le superfici che devono essere necessariamente impermeabilizzate siano quelle corrispondenti al:

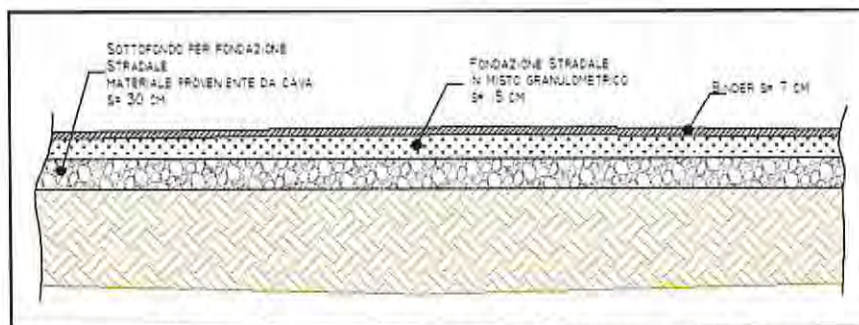
- primo terrazzamento a quota + 189,00 m s.l.m. corrispondente alla zona di ingresso dei mezzi con i rifiuti;
- secondo terrazzamento a quota + 185,00 m s.l.m. corrispondente al capannone di ricezione e trattamento in cui vi è movimentazione di materiale da trattare o trattato.

Sarebbero esclusi i due restanti terrazzamenti, in cui non vi è movimentazione di materiale e vi sarebbe solo la normale circolazione di mezzi motorizzati per le operazioni di controllo, verifica e manutenzione dei macchinari presenti. Tali aree potrebbero essere dunque paragonabili a strade private o piazzali di sosta e movimentazione di automezzi.

Si ricorda che il P.T.A. all'art. 42 "Acque meteoriche di dilavamento, acque di lavaggio, acque di prima pioggia", al comma 4 riporta *"Non sono assoggettate alle norme di cui al comma 1 le strade pubbliche e private, i piazzali di sosta e movimentazione di automezzi, i parcheggi anche di aree industriali, purché in tali superfici non si svolgano attività, escluso il mero trasporto con mezzi adeguati, che possono oggettivamente comportare il rischio significativo di dilavamento, anche in soluzione, di sostanze prioritarie, pericolose prioritarie ..."*.

A maggiore garanzia delle componenti ambientali acqua, suolo, sottosuolo, il progetto prevede l'impermeabilizzazione di tutte le superfici presenti nell'impianto, comprese le strade di collegamento al fine di gestire nella maniera ottimale qualsiasi tipo di sversamento anche accidentale.

Il progetto prevede la finitura di tutti le superfici in materiale bituminoso, con la stratigrafia evidenziata nel dettaglio allegato.



I bitumi sono impermeabili all'acqua, parzialmente solubili in molti solventi organici apolari, quali il benzene, il tetracloruro di carbonio ed il cloroformio e sono completamente solubili in solfuro di carbonio. Per realizzare una finitura completamente

impermeabile si deve realizzare un pacchetto costituito da bitume modificato tipo hard con l'interclusione di un tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo o da fiocco che protegge il manto stesso dal transito dei mezzi di cantiere durante le fasi di costruzione. Tale tecnologia è usata dai più noti Enti che hanno potuto testarne nel corso degli anni i benefici e l'efficacia.

3.12.3 Progettazione nuove linee

All'interno dell'impianto sono presenti le seguenti tipologie di acque:

- Acque meteoriche raccolte dai pluviali degli edifici;
- Acque meteoriche di dilavamento dei piazzali che possono asportare anche in soluzione, sostanze inquinanti, quali sostanze idrosolubili, sostanze putrescibili, sostanze e materiali parzialmente o totalmente polverulenti;

- Acque nere assimilabili alle urbane;
- Acque di processo derivanti dalla disidratazione del digestato, dal percolato dei biofiltri e dalle acque di scarico dello scrubber.

In relazione al loro differente carico inquinante, al sistema di trattamento, alla localizzazione delle lavorazioni, è possibile individuare specifiche linee di raccolta e trattamento:

1. Linea acque meteoriche provenienti dai pluviali degli edifici; sistema di trattamento: nessuno;
2. Linea acque meteoriche di lavaggio dei piazzali; sistema di trattamento: vasca di prima pioggia e depurazione;
3. Linea di trattamento delle acque nere provenienti dai servizi igienici dello spogliatoio e dell'ufficio nonché acque di processo: inviate all'impianto di depurazione.

L'art. 29 "Acque reflue industriali" del P.T.A. al comma 11 descrive che *"Il sistema di fognatura di acque reflue industriali di nuova realizzazione, all'interno del perimetro aziendale, deve prevedere linee separate di collettamento e scarico per le acque di processo, per le acque di raffreddamento, per le acque meteoriche e per le acque reflue domestiche. Qualora la condizione di creare diversi scarichi fosse non conveniente e non giustificabile in termini di costi e benefici, i diversi scarichi dovranno essere riuniti attraverso un apposito pozzetto ispezionabile, con le modalità indicate nell'atto autorizzatorio, con pozzetto fiscale delle acque reflue industriali posizionato a monte del pozzetto collettore; le tubazioni di ogni scarico afferenti al pozzetto collettore devono essere posizionate almeno ad 80 cm dal fondo del pozzetto e fuoriuscire dalla parete di almeno 20 cm."*

3.12.3.1 Linea acque nere

Il Piano di Tutela delle Acque all'art. 27 "Disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche" al comma 1 riporta *"Ai sensi del d.lgs. 152/2006 art. 74, comma 1, lettera g), sono acque reflue domestiche le acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e di servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche"* ed al comma 11 *"Sono altresì da considerare acque reflue domestiche, e pertanto non assoggettabili ad autorizzazione ma all'assenso e alle altre procedure di cui al comma 3, le acque reflue provenienti dai servizi igienici di edifici adibiti ad attività di servizi, commerciali, artigianali e industriali, ed abitazioni collettive, compresi: h) uffici pubblici e privati?"*.

Sempre il P.T.A. al medesimo articolo comma 7 dichiara *"Per gli scarichi costituiti da miscuglio di acque reflue domestiche provenienti da rete fognaria privata con carico inquinante < 50 abitanti equivalenti e recapitanti al di fuori della pubblica fognatura, si identificano i seguenti sistemi ed impianti:*

Sistemi e impianti con scarico in acque superficiali: fosse Imhoff accompagnate a valle da:

- fitodepurazione;
- filtro batterico (a ghiaia) anaerobico;
- filtro batterico (a ghiaia) aerobico;
- filtro (a sabbia);
- rotori biologici (biodischi)."

Le acque nere provenienti dai servizi igienici degli spogliatoi e degli uffici saranno trattate con una vasca Imhoff e poi inviate al depuratore biologico interno. Data questa disponibilità impiantistica non si rende necessaria l'installazione di un filtro batterico; si ritiene anzi che le acque nere miscelate alla

frazione liquida del digestato ne aiutino i processi depurativi.

3.12.3.2 Linea acque di lavaggio dei piazzali e superfici

La vigente legislazione in materia di tutela delle risorse idriche dall'inquinamento parte III D.Lgs. 152/2006 demanda alle Regioni il compito di disciplinare i casi in cui sia necessario prevedere il convogliamento ed il trattamento presso impianto di depurazione delle acque meteoriche il lavaggio delle aree esterne.

Le Regioni identificano inoltre le situazioni in cui “in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento dalle superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.”

Una definizione di acque di prima pioggia è contenuta nel dispositivo di legge adottato dalla regione Lombardia, in particolare la L.R. 27/maggio 1985 n° 62 stabilisce che (art. 20): “Acque di prima pioggia: quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in 10 minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate e pari a 0.3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate”.

L'art. 42 del P.T.A. della Regione Marche “Acque meteoriche di dilavamento, acque di lavaggio, acque di prima pioggia” al comma 1 stabilisce “*Ai sensi dell'art. 113, comma 3, del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.:*

- nell'ambito delle acque di lavaggio delle aree esterne adibite ad attività produttive o di servizi, quelle specificate ai commi seguenti devono essere convogliate ed opportunamente trattate in idonei impianti;

- nell'ambito delle acque meteoriche di dilavamento delle medesime aree esterne, quelle specificate ai commi seguenti devono essere convogliate e la loro frazione di prima pioggia deve anche essere opportunamente trattata in idonei impianti.

Le suddette acque di lavaggio, nonché le suddette acque meteoriche di dilavamento di prima pioggia sono sottoposte alla disciplina delle acque reflue industriali. In sede autorizzatoria, nel calcolo del volume delle acque di prima pioggia saranno incluse tutte le acque meteoriche di dilavamento che possono asportare, anche in soluzione, sostanze inquinanti, quali sostanze idrosolubili, sostanze putrescibili, sostanze e materiali parzialmente o totalmente polverulenti. Le acque meteoriche di dilavamento di seconda pioggia non sono soggette alla disciplina delle acque reflue industriali e i loro scarichi non devono essere autorizzati ai fini delle norme inerenti alla qualità delle acque, ovvero al concorso del raggiungimento degli obiettivi di qualità.”

Al comma 4 riporta “Non sono assoggettate alle norme di cui al comma 1 le strade pubbliche e private, i piazzali di sosta e movimentazione di automezzi, i parcheggi anche di aree industriali, purché in tali superfici non si svolgano attività, escluso il mero trasporto con mezzi adeguati, che possono oggettivamente comportare il rischio significativo di dilavamento, anche in soluzione, di sostanze prioritarie, pericolose prioritarie, di cui alla Tab. 5 dell'Allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006 e alla Tab. 1/A dell'Allegato 1 al D MATTM 14 aprile 2009, n. 56, nonché delle sostanze di cui alla Tabella 1/B dell'Allegato 1 al D MATTM 14 aprile 2009, n. 56, o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali, ovvero pregiudicare il raggiungimento dell'obiettivo di qualità”.

Al comma 7 precisa che “Ai fini del calcolo dei volumi di acqua di prima pioggia da trattenere, nonché da pretrattare o da avviare a depurazione, si individuano, quali acque di prima pioggia, quelle corrispondenti ad una altezza di pioggia di 5 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante, afferente alla sezione di chiusura del bacino idrografico

elementare interessato. Ai fini del calcolo del volume si dovranno assumere, quali coefficienti di afflusso convenzionali, il valore 1 per le superfici impermeabili, ed il valore 0,3 per le superfici permeabili, escludendo dal computo le superfici verdi e quelle coltivate”.

3.12.3.2.1 Descrizione della fognatura e del sistema di trattamento

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche che cadranno sui piazzali e sulle strade impermeabili sarà realizzata con un articolato impianto di caditoie e tubazioni che saranno adeguatamente dimensionate con calcolo idraulico. In generale la disposizione delle caditoie sarà tale da avere una superficie unitaria captante pari 100 mq circa. La scelta del diametro delle tubazioni verrà effettuato, utilizzando la teoria di Gauckler-Strickler.

Si utilizzeranno tubazioni in policloruro di vinile (PVC) di tipo non plastificato con giunti a bicchiere ed anello elastico in elastomero compatto avente adeguate caratteristiche di impermeabilità, flessibilità, durezza.

Le linee saranno dotate di pozzetti di ispezione completi di chiusini in ghisa carrabili di portata sufficiente in relazione al carico dei mezzi.

Le acque meteoriche che per prime raggiungono il suolo svolgono la parte più consistente dell'azione di lavaggio delle superfici scoperte, asportando la maggior parte delle sostanze depositate a trascinando queste ultime entro le canalizzazioni di raccolta. Con il procedere delle precipitazioni le acque meteoriche successive alle prime raccolgono solo le tracce del materiale inizialmente presente, sino alla rimozione più o meno completa di questo. Per questo motivo il possibile carico inquinante è praticamente concentrato nelle sole acque di prima pioggia, che pertanto necessitano di un trattamento dedicato prima del loro rilascio nel ricettore finale.

Tutte le acque ricadenti sulle superfici scoperte verranno interamente captate e quindi convogliate tramite tubazione a condotta chiusa verso una vasca di prima pioggia incassata nel terreno e posta nel terrazzamento più basso a quota +167,00 metri s.l.m.

Il sistema si costituirà di una vasca in cemento armato; il trattamento a cui vengono sottoposte le acque di prima pioggia prima del loro rilancio è incentrato sulla rimozione forzata degli inquinanti separabili per gravità quali ad esempio le sabbie ed i detriti in generale ed anche di oli minerali, sostanze che contribuiscono in maniera preponderante all'inquinamento delle acque meteoriche. All'interno del sistema sono individuabili diverse sezioni quali:

- separazione delle acque di prima pioggia da quelle successive;
- accumulo delle acque di prima pioggia;
- decantazione delle sostanze decantabili;
- flottazione degli oli non emulsionati;
- raccolta ed accumulo degli oli flottanti;
- raccolta ed accumulo dei sedimenti solidi;

- rilancio delle acque depurate.

L'impianto comprende un sensore di precipitazione ed un quadro elettrico (per la gestione ed il funzionamento dell'intero sistema) collocato in prossimità dell'impianto. Il quadro elettrico gestisce il funzionamento del sistema attraverso i segnali trasmessi da:

- un regolatore di livello a galleggiante che identifica sia un livello di arresto sistema di rilancio acque di prima pioggia (livello 1) che un livello di possibile inizio ciclo di raccolta delle acque di prima pioggia (livello 2);
- un sensore di pioggia.

Le acque di prima pioggia accumulate nella vasca saranno fatte decantare per ottenere il deposito delle particelle più fini. Dopo 24 ore dalla fine dell'evento meteorico una centralina elettronica avvia la pompa sommersa che procede allo svuotamento della vasca di prima pioggia, in modo da rendere possibile il suo riempimento per un successivo evento, le acque di prima pioggia saranno tutte depurate nelle successive 24 ore e cioè entro le 48 ore dalla fine dell'evento meteorico.

Annualmente saranno monitorate anche le acque di seconda pioggia.

3.12.3.2.2 Dimensionamento vasca di prima pioggia

Come precedentemente riportato il P.T.A. definisce all'art. 42 comma 7 *"Ai fini del calcolo dei volumi di acqua di prima pioggia da trattenere, nonché da pretrattare o da avviare a depurazione, si individuano, quali acque di prima pioggia, quelle corrispondenti ad una altezza di pioggia di 5 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante, afferente alla sezione di chiusura del bacino idrografico elementare interessato. Ai fini del calcolo del volume si dovranno assumere, quali coefficienti di afflusso convenzionali, il valore 1 per le superfici impermeabili, ed il valore 0,3 per le superfici permeabili, escludendo dal computo le superfici verdi e quelle coltivate"*.

- Volume di acqua di prima pioggia (secondo indicazioni di legge 5 mm) = 5 mm;
- Area di invaso

- Terrazzamento quota +189,00 m s.l.m.	1.670 mq	
- Terrazzamento quota +185,00 m s.l.m.	4.700 mq	
- Terrazzamento quota +177,00 m s.l.m.	4.660 mq	
- Terrazzamento quota +167,00 m s.l.m.	3.250 mq	
- Strada di collegamento nord	325 mq	
- Strada di collegamento ovest	2.315 mq	
Totale		16.920 mq
- Volume vasca di prima pioggia = $0,005 \text{ m} * 16.920 \text{ m}^2 =$ 84,60 mc;

A favore di sicurezza ambientale si realizzerà una vasca di prima pioggia di 100 mc di capacità di invaso.

3.12.3.2.3 Linea acque meteoriche raccolte dai pluviali

Le acque piovane che ricadono sulle coperture dell'edificio uffici e del capannone ricezione vengono

raccolte dalle grondaie e dai pluviali e saranno collegate alla rete di raccolta costituita da tubazioni interrate in PVC rigido per fognature con giunti a bicchiere e guarnizioni in elastomero. I tubi ed i raccordi saranno conformi agli standard di legge, del diametro e delle pendenze adeguate per il normale deflusso. Le acque saranno scaricate direttamente sul fosso Catalini.

3.12.3.2.4 Acque meteoriche ricadenti sulle aree a verde

Le acque meteoriche ricadenti sulle superfici permeabili a verde non hanno necessità di alcun trattamento in quanto su tali superfici non vi è la presenza di particolari sostanze che potrebbero avere azione inquinante nei confronti del terreno.

3.12.3.3 L.R. n. 22/2011 e D.G.R. n. 53/2014

La Legge Regionale n. 22/2011 della Regione Marche all'art. 10 "Compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali" riporta quanto segue: "1. *Gli strumenti di pianificazione del territorio e le loro varianti, da cui derivi una trasformazione territoriale in grado di modificare il regime idraulico, contengono una verifica di compatibilità idraulica, volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello.*

2. *Ai fini di cui al comma 1, la verifica di compatibilità valuta l'ammissibilità degli interventi di trasformazione considerando le interferenze con le pericolosità idrauliche presenti e la necessità di prevedere interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione della specifica pericolosità.*

3. *Al fine altresì di evitare gli effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica della medesima trasformazione."*

Sempre la medesima Legge all'art. 13 descrive "3. *Fino all'approvazione della deliberazione di cui all'articolo 10, comma 4, le amministrazioni competenti: a) in ordine alla verifica di cui all'articolo 10, comma 2, applicano quanto previsto dall'Allegato A (Indirizzi d'uso del territorio per la salvaguardia dai fenomeni di esondazione) alle Norme di Attuazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI), approvato con deliberazione del Consiglio regionale n. 116 del 21 gennaio 2004; b) per le finalità di cui all'articolo 10, comma 3, dispongono la realizzazione di invasi di laminazione-raccolta delle acque meteoriche dalle superfici impermeabilizzate per una capacità pari ad almeno 350 metri cubi per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata."*

La Regione Marche con Deliberazione della Giunta Regionale n. 53 del 27.01.2014 ha approvato i "Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali".

3.12.3.3.1 Verifica di invarianza idraulica

In base a quanto indicato nel D.G.R. 53/2014, l'obiettivo dell'invarianza idraulica è quello di richiedere a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza dello stesso territorio regionale. Inoltre, esso deve tenere conto dell'effettivo grado di consumo della risorsa associato ad ogni singolo intervento e richiedere azioni compensative proporzionate di conseguenza.

Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento delle velocità di corrivazione deve prevedere azione correttive volte a mitigare gli effetti, e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di “invarianza idraulica” delle trasformazioni di uso del suolo.

Il progetto presentato dalla ASITE S.r.l.u., prevede la realizzazione di un ampliamento all’attuale CIGRU le cui superfici sono impermeabilizzate e dunque è necessario soddisfare le esigenze dell’art. 10 della L.R. n. 22/2011 e la verifica di invarianza idraulica.

3.12.3.3.2 Calcolo volume minimo di invaso

Il calcolo del volume minimo di invaso viene eseguito attraverso il “Foglio di calcolo per lo sviluppo della Verifica per l’Invarianza Idraulica” presente sul sito <http://www.autoritabacino.marche.it/invidr/>.

3.12.3.3.3 Dati di calcolo

- Area interessata dall'intervento	35.200 mq
- Quota di area soggetta a trasformazione	
- Area impermeabilizzata	16.920 mq
- Area capannone – 24,30 x 104,40 m	2.537 mq
- Area edificio uffici – 7,00 x 10,00 m	70 mq
Totale	19.527 mq
- Quota di area lasciata inalterata – 35.200 - 17.325 mq	15.673 mq

Dai dati precedenti è possibile desumere i valori I e P che risultano pari a:

- $I = 19.527/35.200$ 0,555
- $P = 1 - I$ 0,445
-

Per la definizione dei coefficienti di deflusso dopo e prima la trasformazione si fa riferimento alla tabella sottostante.

Caratteristiche del bacino	C
Superfici pavimentate o impermeabili	0.7 - 0.95
Suoli sabbiosi a debole pendenza (2%)	0.05 - 0.10
Suoli sabbiosi a pendenza media (2-7%)	0.10 - 0.15
Suoli sabbiosi a pendenza elevata (7%)	0.15 - 0.20
Suoli argillosi a debole pendenza (2%)	0.13 - 0.17
Suoli argillosi a pendenza media (2-7%)	0.18 - 0.22
Suoli argillosi a pendenza elevata (7%)	0.25 - 0.35

Coefficienti di deflusso raccomandati da <i>Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964</i>		
Tipo di suolo	C	
	cultivato	bosco
Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0.20	0.10
Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose: suoli limosi e simili	0.40	0.30
Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0.50	0.40

In particolare si adotterà come coefficiente Φ di deflusso dopo la trasformazione il valore 0,85 in quanto si tratta di superfici pavimentate o impermeabili, mentre per coefficiente Φ^0 di deflusso prima della trasformazione il valore 0,35 in quanto si tratta di suoli argillosi a pendenza elevata.

Alla luce dei dati, il volume minimo d'invaso è pari a:

$$w = 50 \times (0,85/0,35)^{1/(1-0,48)} - 15 \times 0,555 - 50 \times 0,445 = 244,87 \text{ mc/ettaro}$$

Considerando che la quota di area soggetta a trasformazione è pari a 19.527 mq, **il volume minimo di invaso è pari a:**

$$244,87 \times 1,9527 = 478,16 \text{ mc}$$

3.12.3.3.4 Risultati e conclusioni

In relazione alle caratteristiche del lotto ed alle trasformazioni di progetto, per l'ottemperanza dell'invarianza idraulica è necessario realizzare ed installare una vasca con funzione di laminazione delle dimensioni di 479 mc.

Il paragrafo "B.6.3 – Caratteristiche qualitative e quantitative richieste" delle Linee Guida "B" – Sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica riporta: "Nelle situazioni in cui, oltre ai fini del conseguimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici superficiali, si renda necessario adottare sia interventi di gestione delle acque di prima pioggia, sia azioni nei confronti dell'invarianza idraulica attraverso la realizzazione di vasche volano o laminazione, le stesse possono essere realizzate per soddisfare entrambe le esigenze qualitative e quantitative, nel rispetto dei parametri progettuali previsti per queste tipologie di manufatti. Concorrono al calcolo dei volumi di laminazione, oltre alle suddette opere, tutti i manufatti strutturalmente idonei a garantire uno stoccaggio anche temporaneo delle acque meteoriche di deflusso superficiale, ricomprese all'interno della trasformazione che determina impermeabilizzazione."

Dunque per il corretto dimensionamento della vasca di laminazione va considerata anche la presenza nell'impianto di una vasca di prima pioggia della capacità di 100 mc. Come precedentemente illustrato, la vasca di prima pioggia raccoglie le acque meteoriche che per prime raggiungono il suolo e ricadono

sulle superficie impermeabili e che svolgono la parte più consistente dell'azione di lavaggio delle superfici scoperte. Tale quantità di acqua viene stoccata per un tempo non inferiore alle 24 ore e successivamente rimessa nel sistema fognante e dunque inviata allo scarico. Tale invaso svolge dunque la funzione di laminazione. Durante i fenomeni piovosi dunque la prima porzione di acqua, pari a 100 mc, verrà convogliata e stoccata all'interno della vasca di prima pioggia senza confluire, se non dopo almeno 24 ore, all'interno della vasca di laminazione, la quale avrà già svolto la sua funzione di laminazione e dunque si sarà svuotata, almeno parzialmente e sarà in grado di raccogliere l'acqua in ingresso dalla vasca di prima pioggia.

Secondo quanto esposto, deve essere installata una vasca di laminazione pari a:

$$w = 478,16 - 100 = 378,16 \text{ mc}$$

Verrà dunque installata una vasca della capacità di almeno 380 mc.

3.12.3.4 Acque di processo

Le acque di processo di un impianto di digestione anaerobica, generalmente, sono simili a quelli del trattamento aerobico, ma i volumi sono più elevati. Negli impianti di digestione anaerobica i percolati da stoccaggio sono generalmente presenti in quantità elevata a causa dell'umidità dei rifiuti conferiti. Tali reflui presentano caratteristiche di estrema variabilità e sono costituiti da prodotti quali oli, percolati di vario genere, detergenti, oltre all'acqua di costituzione del rifiuto. In genere i rifiuti sono in grado di assorbire il percolato eventualmente formatosi, ma in situazioni di conferimento anomalo, carico eccezionale di organico, condizioni di stoccaggio in fossa estremamente gravose, (pressatura e compattazione di rifiuti) è possibile che si verifichi un rilascio di percolato, che sarà raccolto ed opportunamente trattato.

Sinteticamente le acque di processo sono così costituite:

1. acque provenienti dalla disidratazione del fango digerito, che saranno parzialmente riciclate come diluenti nelle fasi di spollpaggio;
2. acque di condensa provenienti dalla fase di raffreddamento del biogas;
3. le acque provenienti dal trattamento ad umido delle emissioni gassose sono costituite essenzialmente dalle acque di spurgo degli scrubber e dai percolati dei biofiltri;
4. percolati provenienti dallo stoccaggio della FORSU;
5. eventuali acque di lavaggio delle superfici interne al capannone di lavorazione;
6. le acque di lavaggio degli automezzi che hanno conferito i rifiuti;
7. le acque di prima pioggia che vengono fatte decantare per 24 ore dalla fine dell'evento e depurate totalmente entro le 24 successive cioè entro le 48 ore dalla fine dell'evento meteorico.

Tutti questi reflui sono stoccati in vasca di accumulo prima di essere depurati; la vasca di stoccaggio sarà posizionata nell'ultimo gradone a partire dall'alto.

Nella Figura 141 seguente è riportata la composizione dell'acque reflue in un impianto tipo di digestione anaerobica prima della rimozione dei solidi sospesi.

Tabella 35: Caratterizzazione delle acque reflue di un impianto di digestione anaerobica

Composti	Unità di misura	Processo dry	Processo wet	Concentrazione* [g]
Acque reflue	m ³ /t			
COD	mg O ₂ /l	20.000-40.000	6.000-24.00	20-530
BOD	mg O ₂ /l	5.000-10.000	2.500-5.000	
Ammoniaca				1-160
Nitrati				1-10
N totale	mg N/l	2.000-4.000	800-1.200	
P totale				
Cl				
solfo				1-5
As				
Cd				
Cr				
Cu				
Hg				
Ni				
Pb				
Zn				

Note *calcolato considerando 261 l acque reflue/t rifiuto trattato (possibile ridurlo a 211 l riutilizzando parzialmente l'acqua per la produzione della soluzione dei polimeri). Il range dipende dal tipo di trattamento delle acque reflue.

Figura 141: Caratterizzazione delle acque reflue di un impianto di digestione anaerobica²¹

Sulla base di quanto sopra, data l'importanza e le volumetrie delle acque da trattare, si è deciso di dedicare l'intero ultimo terrazzamento al trattamento delle acque reflue e si è proceduto alla specifica progettazione del depuratore eseguita dall' Ing. Pierucci Massimiano, tecnico specializzato nei sistemi di trattamento delle acque reflue.

3.12.3.5 Descrizione dei processi di depurazione

L'impianto di trattamento sarà costituito dai seguenti elementi costituenti:

3.12.3.5.1 Impianto di Prima Pioggia

Impianto trattamento acque denominate di prima pioggia (descritto con trattazione specifica).

3.12.3.5.2 Impianto di Pretrattamento

Impianto flottazione D.a.f. (Dissolved Air Flotation) di sicurezza ed affinamento; a geometria rettangolare, con sistema di raccolta motorizzato dell'eventuale particolato sedimentato grossolano. L'impianto di flottazione verrebbe installato subito dopo la sezione di separazione meccanica integrata nell'impianto di digestione anaerobica, a garanzia di eventuali malfunzionamenti degli impianti di separazione a monte oltre che per affinare quanto più possibile la parte fluida del digestato. Scopo

²¹ Fonte: "Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industries" (33, ETSU, 1998), (56, Babbie Group Ltd 2002), (59, Hogg et al 2002) (66, TWG 2003)

principale dell'istallazione sarà quindi quella di poter rimuovere quanta più possibile sostanza non digeribile (lignina) o scarsamente degradabile dal refluo (fibre e cellulosa) e per poter così essere più facilmente trattato nel successivo stadio di ossidazione biologica; la flottazione verrebbe facilitata, oltre che con l'immissione di aria compressa, anche con l'addizione ponderata dello stesso polielettrolita utilizzato nella fase precedente. Questo permetterebbe da un lato di spingere il processo depurativo verso rendimenti elevati (pur senza aggiungere altri Sali coesivi che possano alterare i fanghi in uscita dal trattamento), dall'altro permetterebbe di poter utilizzare ed eliminare l'eccesso del prodotto coagulativo dosato a monte e non farlo pervenire alla fase di digestione aerobica. Il trattamento di flottazione verrebbe posizionato in area limitrofa alla sezione di separazione meccanica, per una gestione congiunta dei fanghi di risulta dei due processi.

Adiacente a questo verrebbe realizzata una vasca di mineralizzazione dei fanghi prodotti dalla successiva fase di ossidazione, al fine di poter trasferire l'esubero in forma pompabile con facilità verso l'area dedicata dove, avverrà la gestione di tutti i residui e la necessaria disidratazione finale tramite le centrifughe utilizzate nel pretrattamento.

L'impianto di flottazione sarebbe costituito:

- i. Vasca di flottazione VF, per controllo Ph e dosaggio opportuno del polielettrolita, con sistema di immissione con sistema di controllo retroattivo DPID.
- ii. Bacino di flottazione BFL, con lama estrazione schiume e raschifango motorizzate.
- iii. Apparecchiature accessorie e necessarie al funzionamento:
 - a. Gruppo di dissoluzione aria compressa AIR su bacino BFL;
 - b. Gruppo di ripresa e rilancio fanghi estratti dal processo a successivi stadi di compostaggio ITFF;
 - c. Vasca VIF aerobica con generatore sommerso, per mineralizzazione fanghi di esubero;
 - d. Trasferimento del chiarificato di processo alla successiva fase di trattamento per caduta, sfruttando il dislivello delle aree di istallazione.

3.12.3.5.3 Impianto Biologico

Impianto biologico a fanghi attivi. L'impianto sarà dimensionato per il trattamento dell'afflusso descritto e permetterà di attivare il processo depurativo della miscela del digestato tramite stadio denitrificante seguito da più stadi ossidativi e tempi di permanenza elevati e continuati, con ricircoli di fanghi e miscele; per sopperire alle attese carenze di sostanza carboniosa verrà predisposto un sistema di ausilio al mantenimento dell'attivazione del processo biologico.

L'impianto biologico sarebbe costituito da:

- Vasca equalizzazione EQ1 areata con sistema di valutazione potenziali Ph e Rx della miscela e gruppo di trasferimento alla sezione successiva. Tale sezione sarebbe dotata di sistema di areazione e di miscelazione meccanica con doppio sistema venturi jet, con E.v. motorizzate per la regolazione della miscela Acqua/Aria.
- Vasca denitrificatrice DN1, dotata di sistema di miscelazione meccanica con doppio sistema mixer sommerso.
- N. 2 Vasche di ossidazione biologica primo stadio OX1.1 e OX1.2 con sistemi di valutazione

ossigeno disciolto e sistema di areazione ad alta efficienza (diffusori a microbolle su rastelliera).

- N. 2 Vasche di ossidazione biologica secondo stadio OX2.1 e OX 2.2 con sistemi di valutazione ossigeno disciolto e sistema di areazione ad alta efficienza (diffusori a microbolle su rastelliera)
- N. 2 Sedimentazioni finale SD1.1 e SD1.2 a geometria circolare con raschiafango motorizzato e sistema schium-box solidale per l'estrazione delle schiume.
- Apparecchiature accessorie e necessarie al funzionamento dell'impianto:
 - Apparecchiature controllo Ph e Rx, oltre a VenturiJet 1 e 2 con E.v. 1/2 predisposte in vasca di equalizzazione EQ1;
 - Impianto trasferimento a portata controllata ITE alla sezione di trattamento DN1;
 - Mixer sommerso 1 e 2 predisposti in vasca di denitrificazione DN1;
 - Valvole esclusione parziale impianto ossidazione sedimentazione per operazioni di manutenzioni straordinarie o funzionamento a capacità ridotte;
 - Gruppo dosaggio glucosio, Gruppi di areazione 1 e 2 controllati da misuratori di ossigeno specifici, in fase di ossidazione OX1.1 e OX1.2;
 - Gruppi di areazione 3 e 4 controllati da misuratori di ossigeno specifici, in fase di ossidazione OX2.1 e OX2.2;
 - Gruppo di ricircolo fanghi RC3 e RC4 dalla sedimentazione SD1.1 e SD1.2 alle vasche DN1, OX1.1, OX 1.2, OX 2.1 e OX2.2, con valvole di regolazione;
 - Sistema ricircolo RC1 e RC2 da vasca OX2.1 e OX2.2 a vasca di equalizzazione EQ1;
 - Gruppo di estrazione fanghi RC5 e RC6 di esubero di processo dalle sezioni di sedimentazione verso vasca VIF di mineralizzazione, prima di raggiungere le celle di disidratazione e maturazione.

3.12.3.5.4 Filtrazione

Stadio di filtrazione ed affinamento finale del refluo trattato, prima dell'immissione nel corpo ricettore della frazione nel rispetto della Tab. 3 Allegato 5 D.Lgs. 152/06.

L'impianto sarà costituito da:

- Vasca ripresa e rilancio delle acque provenienti dalle stazioni di sedimentazione SD1.1 e SD1.2;
- Gruppo di filtrazione su sabbie quarzifere a strati sovrapposti e carboni attivi minerali granulari FQ+FC;
- Apparecchiature varie installate per la gestione e il controllo del processo finale:
 - Sistema di dosaggio ossidante per disinfezione;
 - j. Strumento di controllo Ph;
 - k. Dispositivo verifica torbidità per controllo ottico della acque in uscita e gestione allarmi malfunzionamenti eventi occasionali.

L'impianto di affinamento finale potrà essere implementato dal sistema indicato come U/N FILTRAZIONE comprendente le seguenti sezioni di trattamento supplementari:

- Impianto concentrazione acque trattate con tecnologia di ultrafiltrazione FUF - installazione proposta in fase di screening ma non vincolante, se non che alla successiva fase di nanofiltrazione;
- Impianto concentrazione acque trattate con tecnologia di nanofiltrazione FNF - installazione proposta in fase di screening ma non vincolante;
- Apparecchiature accessorie del trattamento sopra descritti:
 - Gruppo lavaggio membrane ULTRA e NANO
 - Gruppo stoccaggio e rilancio per riutilizzi o conferimenti STK.

3.12.3.5.5 Acque depurate

Le acque in uscita dall'impianto di trattamento raggiungono la sezione di controllo finale predisposta CONTR nella quale sarebbe installato un contatore per contabilizzare, tramite sistema lancio impulsi elettromagnetici, la portata finale complessiva. Nella stessa verrebbe installato un sistema di autocampionamento ad accumulo delle acque in uscita, per poterne verificare le caratteristiche dello scarico mediate su più campionamenti opportunamente scadenziati, a disposizione degli operatori.

Quanto trattato raggiungerebbe il pozzetto di ispezione fiscale PPF nel rispetto della tabella 3, per scarico acque superficiali, dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/06.

Parte delle acque, secondo necessità, verranno stoccate recuperate per essere riutilizzate nei processi produttivi precedentemente descritti. A valle del pozzetto fiscale di controllo avverrà il ricongiungimento di quanto proveniente dal pozzetto di scolo delle seconde piogge. Si rimanda alla relazione tecnica ed alla tavola allegata per una migliore e completa descrizione di tutti i processi depurativi.

In ogni caso si cercherà di massimizzare il riutilizzo delle acque depurate all'interno del ciclo produttivo ed in particolare queste possono essere utilizzate:

1. per il reintegro della vasca antincendio;
2. per bagnare il biofiltro (specialmente in estate);
3. come reintegro delle acque di lavaggio nello scrubber;
4. per il lavaggio dei mezzi interni ed esterni conferitori;
5. per la preparazione della biomassa e nella fase di spolpatura della FORSU;
6. per reintegrare umidità nei processi aerobici del digestato.

Il quantitativo di acqua per gli utilizzi di cui all'elenco precedente è stimata cautelativamente in circa 40 mc/giorno; l'aliquota principale è costituita ovviamente dai punti 5 e 6.

Per una maggiore descrizione dei processi depurativi si rimanda:

- agli elaborati grafici allegati alla presente;
- alla relazione tecnica redatta dall'ing. Pierucci che ha progettato i trattamenti depurativi in Allegato 8 al presente Studio di Impatto Ambientale.

3.13 Descrizione del progetto e delle opere civili

Il progetto è costituito dalle seguenti componenti:

- Palazzina uffici, spogliatoi, pesa;
- Edificio industriale per:
 - la ricezione della FORSU-biomassa,
 - pretrattamenti della Biomassa
 - separazione parte solida-parte liquida del digestato;
- Impianto di trattamento delle arie esauste dell'edificio di cui al punto 2;
- Impianto di Digestione Anaerobica completo di :
 - Serbatoio-reattore per Idrolisi
 - Due reattori completamente miscelati;
 - Gasometro per lo stoccaggio del Biogas;
 - Torcia;
- Impianto di up-grading completo di:
 - Depurazione biogas;
 - Immissione in rete del biometano;
- Impianto di cogenerazione per produzione di energia elettrica e termica.
- Impianto di trattamento acque:
 - Depuratore;
 - Vasca di prima pioggia;
 - Vasca di laminazione.

Oltre a quanto sopra si rendono necessarie importanti opere di Urbanizzazione e terrazzamenti nonché opere per la viabilità interna.

3.13.1 Opere di urbanizzazione e terrazzamenti

Come precedentemente osservato l'area di progetto si sviluppa su di un versante collinare con pendenza media del 24/25%. Una porzione di territorio con simili caratteristiche non è di facile "antropizzazione" e ciò ha necessitato un'attenta analisi ingegneristico/geotecnica per ricercare una soluzione ottimale dal punto di vista costruttivo, ambientale ed economico.

L'analisi ha indirizzato la scelta verso la realizzazione di una serie di terrazzamenti che permettessero lo sfruttamento in piano del terreno anche per ampie zone e ciò è sembrato ottimale anche in relazione alla destinazione del progetto. Dover progettare un impianto di digestione anaerobica da rifiuti urbani necessita obbligatoriamente di ampi spazi per l'installazione dei macchinari, dei sistemi di depurazione, delle zone di stoccaggio e trattamento dei rifiuti, nonché ampi spazi di manovra per i numerosi mezzi che circolano all'interno dell'impianto.

Tutto ciò ha portato alla progettazione di quattro terrazzamenti ognuno con una destinazione funzionale precisa:

1. il primo con livello di quota maggiore è adibito all'ingresso dei rifiuti e dei mezzi conferitori, nonché munito di edificio per uffici e spogliatoi per i dipendenti e zona parcheggio per i dipendenti e visitatori esterni;

- Tali opere ingegneristiche sono sicuramente importanti sotto il profilo tecnico, in quanto richiedono un attenta analisi dei parametri geotecnici dei terreni, della stratigrafia, della stabilità locale e globale del versante, verifiche strutturali delle paratie di sostegno ma anche sotto il profilo della matrice suolo, sottosuolo e paesaggio in quanto necessitano di rilevanti opere di scavo e riporto che modificano in maniera importante il versante collinare e con esso la percezione visiva del paesaggio circostante.

— profilo attuale del terreno
 — profilo di progetto del terreno

strada in viadotto
 muro di contenimento della scarpata

Quota = 100 m

DISTANZA ESISTENTE	11,31	11,51	16,21	12,81	18,66	13,71	23,81	34,31	11,76
QUOTA ESISTENTE	48,00	48,00	48,00	47,00	47,00	46,00	45,00	44,00	43,00
DISTANZA DI PROGETTO	6,41	8,51	8,51	12,76	12,76	39,01	14,84	19,81	17,51
QUOTA DI PROGETTO	48,00	48,00	48,00	47,00	47,00	46,00	45,00	44,00	43,00

Il fatto di avere grandi quantità di terre scavate, oltre ad avere delle ragioni da un punto di classificazione o meno come rifiuto ai sensi del D.M.161 del 2012, vista l'impossibilità di sistemare tutta la terra all'interno dell'area di proprietà per la riprofilatura del versante, avrebbe implicato la necessità di selezionare una destinazione, possibilmente limitrofa, che fosse in grado di accogliere tale quantità di materiale, enormi costi per il suo trasporto, senza considerare anche il maggiore flusso esterno di automezzi, con ricadute negative sui ricettori sensibili limitrofi in merito a rumore, inquinamento dell'aria, difficoltà nella normale circolazione.

Pagina 277 di 461

In merito a quest'ultimo aspetto si allegano alcune viste assonometriche relative ad un modello 3D dell'impianto, che possono meglio chiarire quanto precedentemente esposto e relazionato.

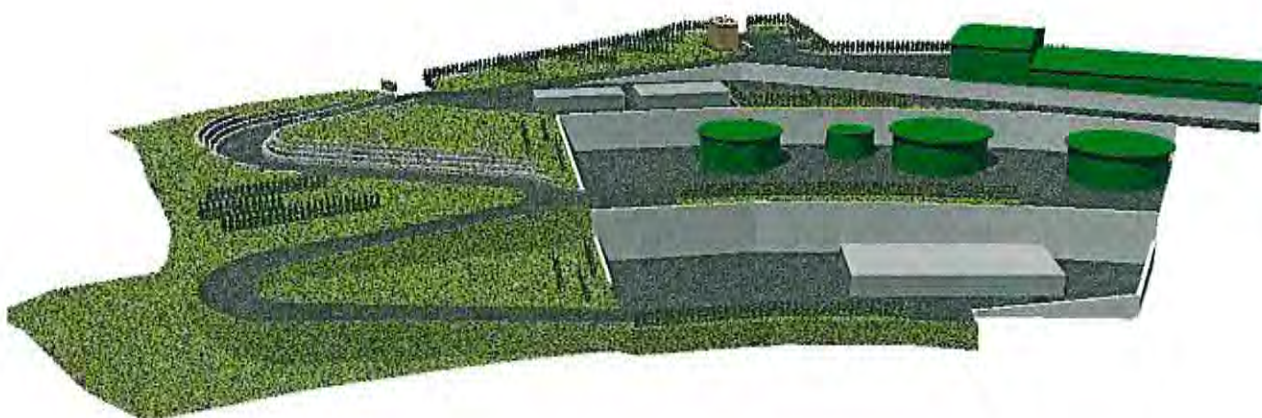


Figura 143: Vista assonometrica Soluzione 1

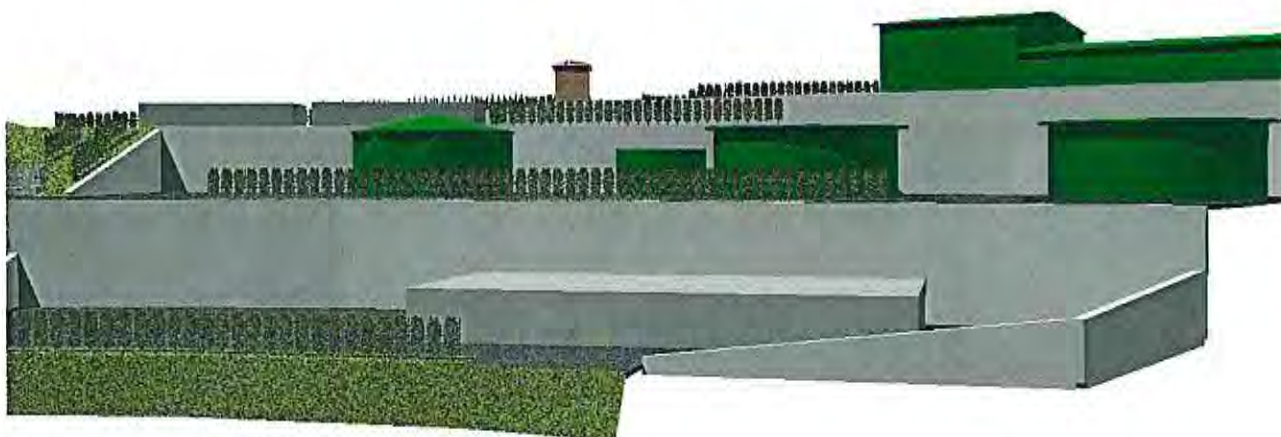
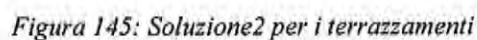


Figura 144: Vista assonometrica Soluzione 1

Alla luce di quanto appena esposto, si è preferito dunque adottare una soluzione che prevedesse l'uso di "terre armate" in affiancamento alla realizzazione delle paratie in c.a. al fine di avere un minore volume di sbancamenti ed un paramento verticale a verde

Le "terre armate" o "terre rinforzate" sono un'opera di sostegno costituita da terreno ed elementi sintetici di rinforzo. L'opera che si realizza associa la capacità di resistere a compressione tipica dei terreni con quella a trazione degli elementi sintetici. Il rinforzo del terreno con l'inserimento di geogriglie permette di realizzare rilevati in terra con paramento fortemente inclinato, completamente rinverdibile. Le strutture in "terra rinforzata" si pongono pertanto come effettiva alternativa tecnico/strutturale a muri di cemento armato o cellulari prefabbricati, rispetto ai quali possono vantare, oltre ad un minor impatto ambientale, anche una maggiore competitività anche dal punto di vista economico ed una maggiore capacità deformativa. Quest'ultima peculiarità gli conferisce, oltre ad una maggiore versatilità di impiego anche su terreni a bassa portanza ed elevata deformabilità, anche una

Come si può notare nella sezione sottostante, parte del terreno scavato (colore rosso) verrà riutilizzato per le operazioni di riporto (colore verde) previa esecuzione di prove per determinarne e valutarne le proprietà meccaniche; si prevedono fin da questa fase una stabilizzazione a calce del terreno per la realizzazione del piano di posa.



Tale soluzione consente anche di eseguire scavi a minore profondità essendo i piani di imposta dei terrazzamenti posti a quota più elevata rispetto alla precedente soluzione. Questo con sicuri minori impatti sulla componente sottosuolo e su quella acque sotterranee.

L'inserimento dell'impianto nel paesaggio è sicuramente migliore in quanto le strutture in c.a. di sostegno risultano smorzate da elementi rinverditi che ne interrompono la continuità, come dimostrano le viste assonometriche del modello tridimensionale dell'impianto sottostanti.



Figura 146: Vista Assonometrica Soluzione2

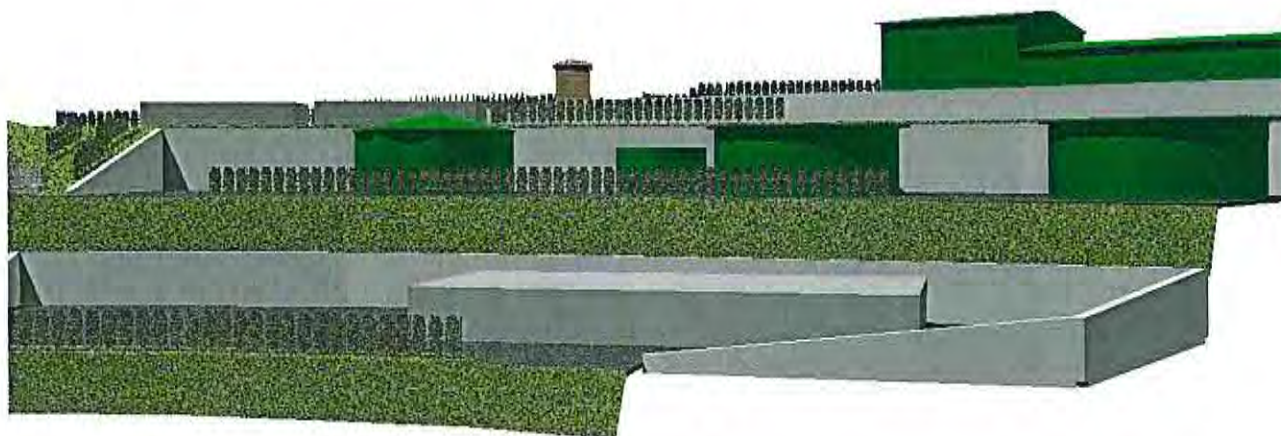


Figura 147: Vista Assonometrica Soluzione 2

3.13.2 Strutture/edifici

All'interno del nuovo impianto saranno presenti 4 strutture edifici civili:

1. una palazzina uffici- spogliatoio –pesa;
2. un edificio per lo stoccaggio e la lavorazione della Forsu;
3. un edificio di controllo, laboratorio analisi e locale pompe;
4. una cabina elettrica.

Nella Figura 148 allegata sono identificate le 4 strutture planimetricamente.

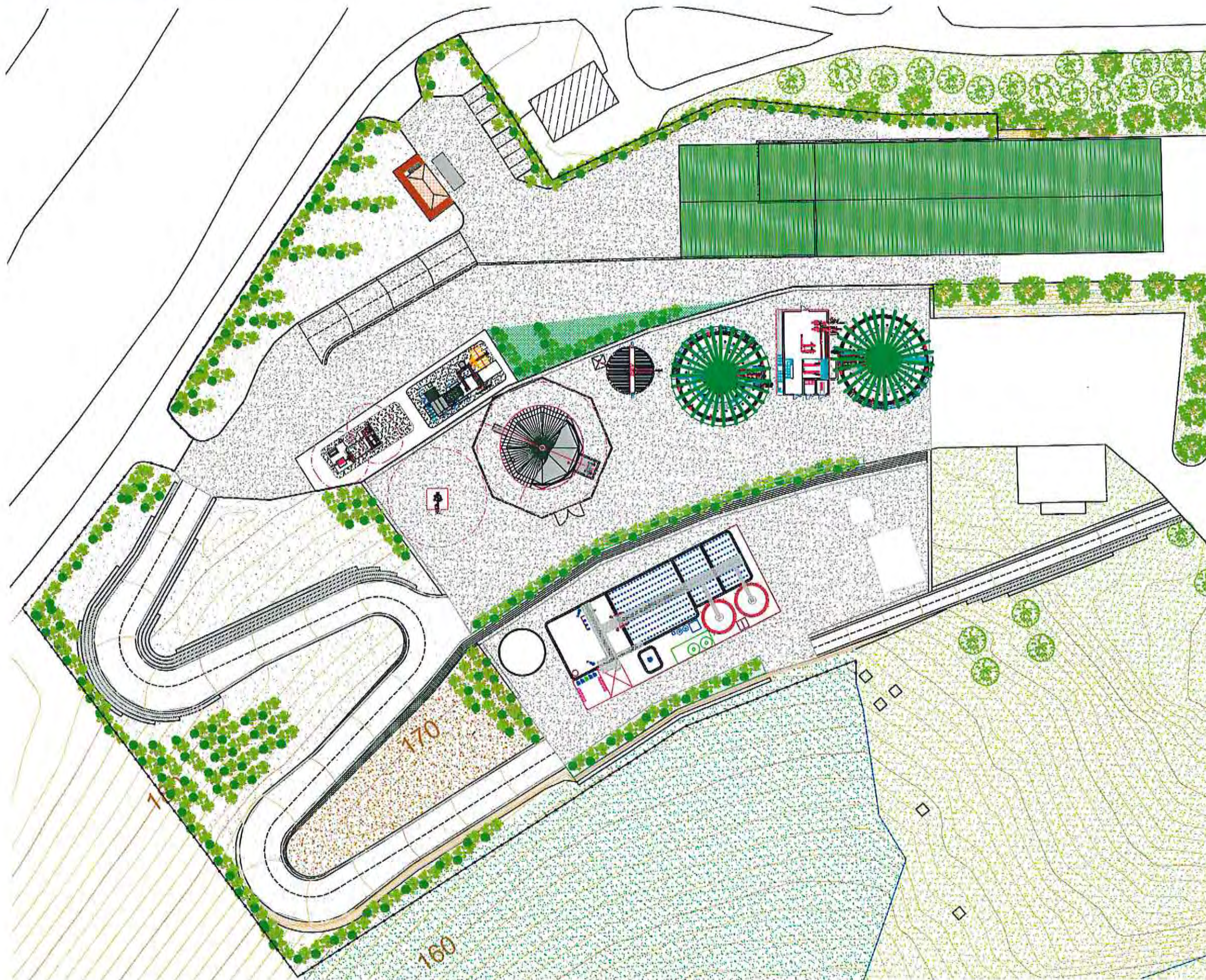


Figura 148: Edifici - strutture

3.13.2.1 Edificio Uffici, Spogliatoio, Pesa

E' prevista la realizzazione di un edificio per uffici posto in prossimità dell'ingresso dell'impianto. La struttura si svilupperà su due livelli ed ospiterà gli uffici per la parte amministrativa al piano primo e gli spogliatoi per i dipendenti e l'ufficio pesa per le misurazioni di pesa in ingresso ed uscita dei mezzi pesanti al piano terra. E' posto in prossimità dell'ingresso principale in modo che possano essere controllati agevolmente i flussi in ingresso ed uscita dei mezzi. La struttura sarà a pianta rettangolare, di modeste dimensioni, nell'ordine di 7,00 x 10,00 metri ed avrà caratteristiche, cromatismi, materiali tipici dei casolari della campagna marchigiana. A tal proposito l'edificio sarà rivestito esternamente con



mattoni a faccia vista, avrà infissi in legno o in leghe metalliche con finitura effetto legno, copertura a capanna disposta lungo l'asse longitudinale con elementi di finitura in coppi. Vi sarà la presenza di una scala esterna per il collegamento tra i due piani. Tutti questi elementi sono di forte connotazione territoriale e servono a mitigare il più possibile le nuove strutture. Si ricorda infatti che allo stato attuale, nella porzione di area a ridosso del crinale,

vi è la presenza di vari edifici alcuni dei quali presentano le caratteristiche sopra menzionate. L'utilizzo di tecniche, tipologie, cromatismi e materiali tipici delle costruzioni locali e di elementi caratteristici del paesaggio circostante sono di per se garanzia di mitigazione e compensazione delle opere. Si riutilizzeranno probabilmente materiali provenienti dalla demolizione delle strutture esistenti (mattoni per la tamponatura e tegole per la copertura).

3.13.2.2 Edificio Stoccaggio e Lavorazione FORSU

Non si andranno a descrivere dettagliatamente le caratteristiche strutturali ed architettoniche del capannone in quanto non inerenti in questo ambito ma si sottolineeranno le scelte tecniche, progettuali che possono influire sulle componenti ambientali e che si ritengono necessarie per una migliore valutazione del progetto. Si andranno ad analizzare dunque quegli elementi e soluzioni adottate che possano andare ad interagire ed intervenire sulle varie componenti ambientali, dopo una breve descrizione della struttura e del ciclo di funzionamento.

Il capannone è adibito alla ricezione della FORSU (Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano) ossia il materiale raccolto dalla raccolta differenziata dell'organico ed al suo trattamento prima e dopo la digestione anaerobica.

Il capannone è posto sulla porzione nord dell'area, in prossimità dell'edificio uffici e dell'ingresso principale. E' un edificio a pianta rettangolare delle dimensioni di 24,30 x 104,40 metri con l'asse

longitudinale in direzione est-ovest. Ha struttura in c.a. alla base costituita da un muro dell'altezza di 4 metri e dello spessore di 40 cm su cui sono appoggiati profili metallici che vanno a formare la struttura superiore e la copertura.

Internamente sono identificabili 4 zone, con diverse finalità: la porzione più ad ovest (sinistra) prevede due aree, una per il conferimento e lavaggio automezzi, l'altra con una vasca di stoccaggio della FORSU; quella più ad est adibita al trattamento del materiale prima e dopo la digestione anaerobica, con una serie di macchinari adibiti al compito. La quarta zona è adibita alla depurazione delle arie esauste provenienti dall'edificio.

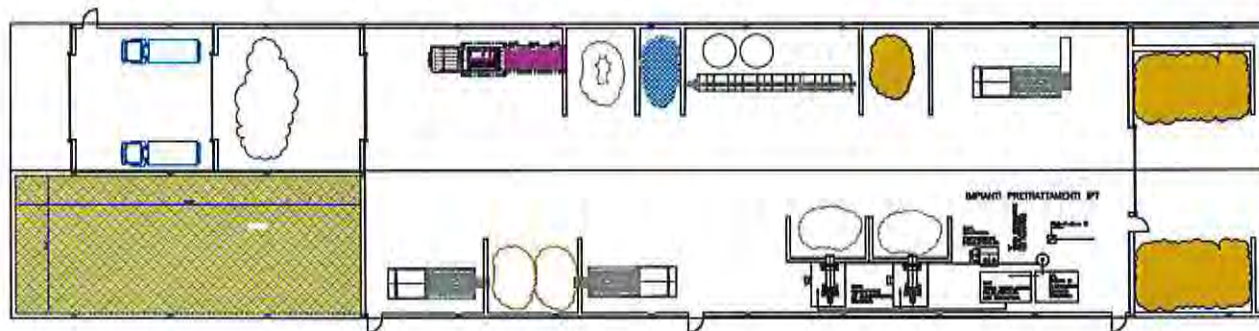


Figura 149: Edificio Stoccaggio e Lavorazione

Le aree sono fisicamente separate dalla presenza di una parete divisoria ma comunicanti per mezzo di porte automatiche ad avvolgimento rapido. Il mezzo in ingresso nell'impianto, dopo le rituali operazioni di pesa, entra all'interno del capannone grazie ad una porta rapida ad azionamento automatico. Il mezzo entra in una area "filtro" per posizionarsi correttamente per lo scarico del materiale; tali operazioni avvengono in un ambiente totalmente chiuso ed in depressione distinto dalla viabilità e dai macchinari interni: la fase di scarico avviene avvicinandosi alla porta, che essendo dotata di sensore di movimento, si apre automaticamente e permette al mezzo di ribaltare il carico in fossa. Al termine dello scarico, il mezzo conferitore, allontanandosi dalla porta, ne permette la chiusura automatica. Il mezzo prima di uscire dall'edificio può eseguire la pulizia ed il lavaggio delle ruote attraverso un autolavaggio. Il materiale è stoccato su una fossa chiusa su 3 lati da muri in cemento armato alti 4 metri e spessi 40 cm. La fossa si trova alla stessa quota della area di lavorazione; attraverso pale meccaniche, il materiale viene caricato sul trituratore e di qui inizia il suo ciclo di trattamento.

3.13.2.2.1 Caratteristiche architettoniche

Il capannone, come evidenziato, è suddiviso in 4 aree: quella per l'arrivo e la manovra dei mezzi, per lo stoccaggio della FORSU e quello per il suo trattamento prima e dopo la digestione anerobica. La zona di scarico è posta in piano rispetto l'area di ingresso dell'impianto che si trova a quota + 189,00 metri s.l.m. in modo da consentire il facile ingresso dei mezzi conferitori. La fossa di stoccaggio dei rifiuti è posta alla quota altimetrica di + 185,00 metri s.l.m., ossia allo stesso livello della porzione di trattamento e del secondo terrazzamento contenente il biofiltro ed il cogeneratore. Risulta dunque un dislivello di 4,00 metri tra le due porzioni. I mezzi che conferiscono il materiale potrebbero essere dotati di cassone scarrabile che richiede altezze di movimentazione pari a 8,00 metri. E' necessario dunque, al fine di agevolare il più possibile tali operazioni, realizzare una struttura che abbia luci libere sotto la trave di

copertura pari ad almeno 8,00 metri. Alla luce di quanto esposto, si configurerebbe una struttura di altezza, sotto trave, pari a 12,00 metri, dati dalla somma delle altezze di 8,00 metri per lo scarico del materiale e di 4,00 del dislivello tra piani.

Si ricorda che il capannone è posto nella parte alta dell'impianto e che la zona è caratterizzata dalla presenza di un crinale di classe III, come evidenziato dall'analisi della componente paesaggio. Sia per le sue dimensioni di ingombro che per le altezze di progetto, tale edificio sarebbe sicuramente un elemento di caratterizzazione del paesaggio. Al fine di mitigare il più possibile l'inserimento di tale opera, progettualmente si è deciso di realizzare una struttura composta da due volumi di altezza differente: la porzione di stoccaggio dei rifiuti, delle dimensioni limitate, con un'altezza di 12,00 metri sotto trave e la restante parte, con altezza di 8,00 metri sotto trave.

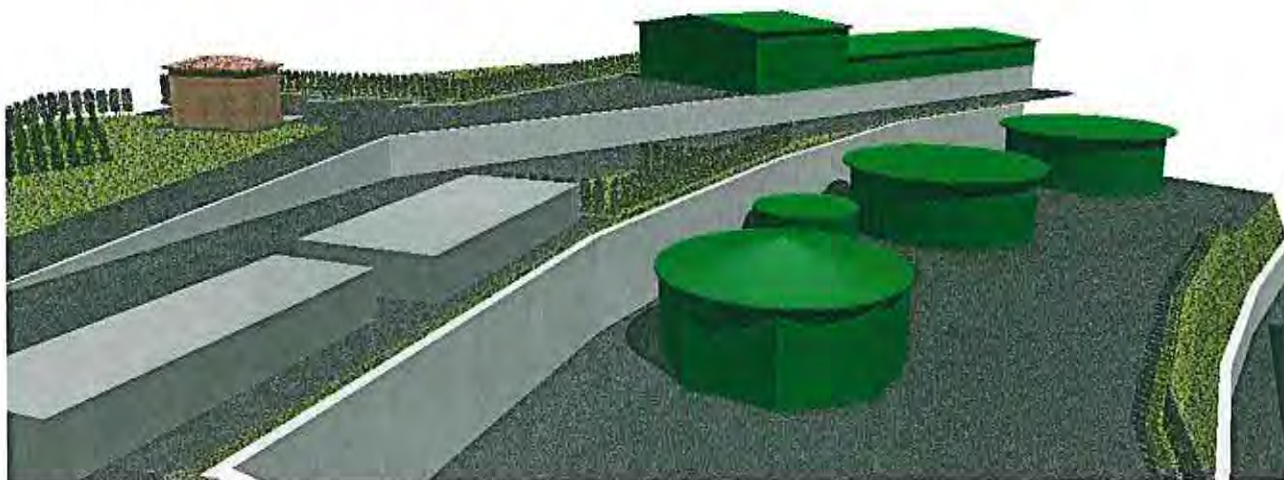


Figura 150: Vista assonometrica

Si va così a limitare il volume con altezza elevata, risultando di più facile inserimento paesaggistico. Per la parte preponderante, alta 8,00 metri, si ricorda che nell'area sono già presenti vari capannoni con altezze simili ed anche superiori, come da immagine allegata e che quindi tale porzione identifica un elemento che in dimensione e volumetria è già presente in quel contesto territoriale.



Figura 151: Esempio di capannone agricolo campagna marchigiana

Ulteriori elementi di mitigazione vengono dalle scelte architettoniche e cromatiche della struttura. Il capannone infatti avrà tipica copertura a capanna, finestre a nastro poste nella parte alta per conferire migliore luce naturale all'interno e sarà cromaticamente di colore verde tendente alle tonalità scure per meglio conformarsi all'ambiente circostante.



Figura 152: Esempio2 di capannone agricolo campagna marchigiana

Come analizzato nel successivo quadro ambientale circa la matrice paesaggio, l'impianto non è visibile dalla valle del Fiume Ete Vivo data la geomorfologia dell'intervento. L'area di maggiore visibilità è il crinale frontale, posto a sud ovest. Nelle figure sottostanti è riportata una rappresentazione con foto inserimento dell'impianto con le rappresentazioni ante e post intervento.



Figura 153: Foto stato attuale



Figura 154: Foto inserimento dell'intervento

3.13.2.2.2 Porte

Elementi di particolare interesse ed attenzione progettuale sono le porte di chiusura della struttura che si andranno ad installare. Negli impianti di trattamento di rifiuti organici sono da evitare porte scorrevoli o ad apertura ad anta perché lente da aprire e chiudere e non sono inoltre adatte le porte ad azionamento automatico ad impacchettamento realizzate con telo e barre trasversali metalliche perché non garantiscono una perfetta tenuta all'aria.

Si prevede di installare nuove porte ad apertura e chiusura automatica rapida del tipo riportato in figura: sono porte realizzate con telo ad elevata resistenza che si arrotolano su se stesse. Sono pertanto molto veloci ed inoltre, essendo costituite da solo telo, alle estremità hanno delle cerniere tipo zip che garantiscono una buona tenuta all'aria.



Figura 155: Tipologia di porte da installare

Vista laterale del cordone d'azionamento

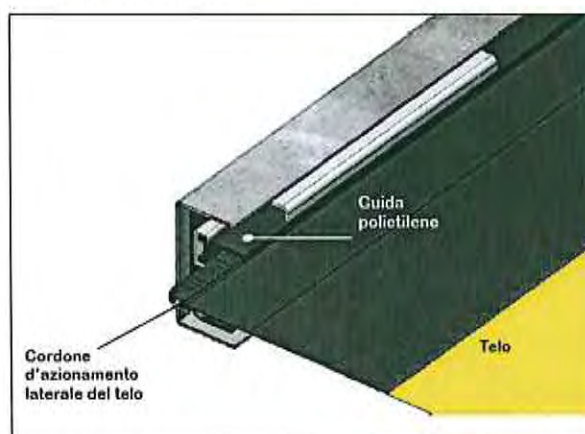


Figura 156: Particolare guida della porta

Le porte garantiscono una chiusura quasi ermetica delle giunzioni laterali; quelle maggiormente utilizzate saranno dotate di apertura e chiusura automatica con rilevatore di movimento.

3.14 Viabilità

L'accesso all'impianto avviene attraverso una strada comunale asfaltata che si dirama dalla S.P. n. 69 Ponzano di Fermo e che si collega con la S.P. n. 112 Ete Vivo. L'imbocco sulla S.P. n. 69 avviene in un tratto stradale misto, che presenta una serie di curve, ma risulta ben visibile e segnalato. Lo stesso è ampio e adeguato per l'ingresso e l'immissione di mezzi pesanti sulla provinciale.

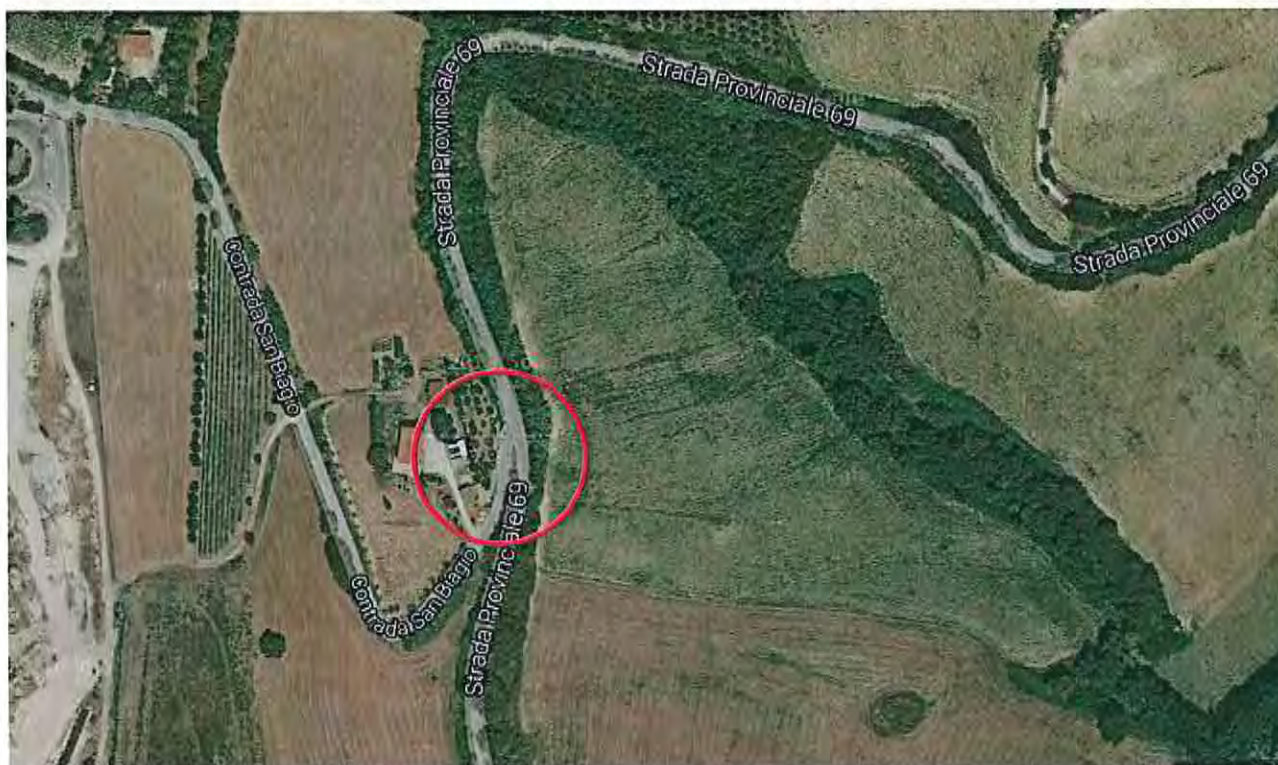


Figura 157: Immagine aerea del tratto stradale della S.P. n. 69 in prossimità dell'imbocco all'impianto (fonte: Google Maps)



Figura 158: Imbocco della strada com. sulla S.P. n. 69 in direzione di Ponzano di Fermo (fonte: Google Street View)



Figura 159: Vista dell'imbocco della strada comunale in direzione di Fermo (fonte: Google Street View)

Vi è la presenza di uno specchio stradale per meglio facilitare ed agevolare l'immissione sulla strada e per aumentare e migliorare le condizioni di sicurezza della manovra.



Figura 160: Vista della S.P. n. 69 in prossimità dell'incrocio (fonte: Google Street View)

La strada di accesso è in buono stato manutentivo. La carreggiata non risulta alquanto ampia ma consona al passaggio di due mezzi pesanti in direzione opposta in considerazione anche delle limitate velocità di transito dei mezzi. Si ricorda che la strada viene utilizzata da anni per l'accesso ad una

discarica ed i numerosi mezzi in ingresso ed uscita non hanno mai riscontrato problemi in merito.



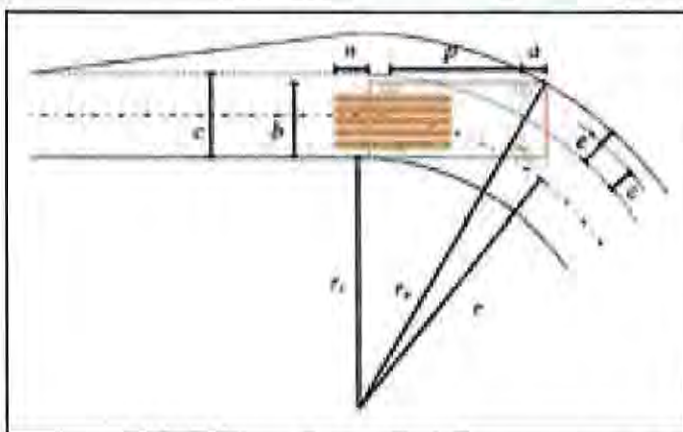
Figura 161: Vista della strada di accesso all'impianto (fonte: Google Street View)

L'impianto è dotato di due accessi carrabili e pedonali muniti di cancello antintrusione. La loro dimensione è pari a 8,00 metri, ritenuta adeguata per le operazioni di manovra dei mezzi. Sono arretrati rispetto la sede viaria per non ostacolare il normale flusso viario nella fase di attesa per l'accesso. Quello principale è posto in prossimità dell'edificio adibito ad uffici, spogliatoio ed ufficio pesa, in modo da monitorare gli ingressi e le uscite dei mezzi. E' adoperato per l'ingresso dei mezzi pesanti che, effettuate le operazioni di pesa, scaricano i rifiuti nel capannone della ricezione. In adiacenza della zona di ingresso sono posti i parcheggi destinati agli addetti dell'impianto ed ai visitatori esterni.

L'ingresso secondario è stato predisposto per agevolare le operazioni di manutenzione sui macchinari posti nei vari terrazzamenti che sono collegati da una strada interna, posta sulla zona ovest dell'area.

3.14.1.1 Strada di collegamento tra terrazzamenti

La strada mette in collegamento il primo e secondo terrazzamento più a valle con la zona di ingresso; è a doppio senso di marcia, con ampiezza di carreggiata pari a 7,00 metri ed ha una pendenza dell'8% adeguata per il transito anche di mezzi pesanti. Per la sua progettazione sono state seguite le direttive del D.M. LL.PP. 5 Novembre 2001 - *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade* ed in particolare si è posta attenzione alla progettazione dei due tornanti, in considerazione del transito di mezzi pesanti.



Infatti, si deve prevedere che il raggio della curva non deve essere inferiore al raggio minimo di sterzata, che è una caratteristica del veicolo (da 4 m per autoveicoli a passo corto a 6-7 m per autoarticolati e autotreni). Inoltre nell'affrontare una curva, le ruote anteriori e posteriori degli automezzi non seguono lo stesso percorso, essendo generalmente solo le prime sterzanti. Lo spazio occupato dalla sagoma dei veicoli aumenta in corrispondenza delle curve e conseguentemente deve essere

maggiore la larghezza della carreggiata in questi punti rispetto ai rettifili.

Nella tabella sottostante sono esposti i valori dell'allargamento della carreggiata calcolati con formule geometriche e sono riportati anche i valori di allargamento minimo in curva della carreggiata previste

Raggio di curvatura (m)	VIABILITÀ CAMIONABILE (larghezza carreggiata 4 m)		VIABILITÀ TRATTORABILE (larghezza carreggiata 3 m)	
	Allargamento calcolato con formule geometriche (m)	Allargamento calcolato secondo Norme 2001* (m)	Allargamento calcolato con formule geometriche (m)	Allargamento calcolato secondo Norme 2001* (m)
4	-	-	1,1	4,1
6	1,6	2,8	0,6	3,0
8	1,1	2,3	0,3	2,4
10	0,7	1,9	0	2,0
12	0,4	1,6	0	1,7
15	0	1,3	0	1,4
20	0	1,0	0	1,0

* Valori riferiti a strade su cui non si prevede l'incrocio in curva di autocarri.

dalle Norme 2001 per le strade ad uso pubblico. In progetto si è considerata, a favore di sicurezza, la viabilità camionabile con larghezza della carreggiata pari a 4 metri (la carreggiata di progetto è pari a 7 metri) con raggio di curvatura pari a 10 metri, risultando un allargamento pari a 1,9 metri.

Infine la lunghezza del tratto di raccordo tra la sezione della curva ed i rettifili, nel quale si passa gradatamente dalla larghezza tipo a quella maggiorata, assume valori maggiori di 10 metri.

Anche per la realizzazione di tale viabilità di raccordo, risulta necessario ricorrere ad opere di sostegno o di difesa dall'erosione della scarpata in scavo di nuova costituzione ed opere per la costruzione in rilevato, per esempio terre rinforzate. Come già esposto la progettazione di tali opere deve considerare i fattori geotecnici (angolo di attrito interno, tessitura), pedoclimatici (precipitazioni, gelo, fertilità ed umidità del suolo vegetale), microidrografici (presenza di affioramenti di falda, di acque di deflusso superficiale) e vegetazionali (corredo floristico e possibilità di rinverdimento naturale). In ciascun caso naturalmente occorre eseguire un adeguato dimensionamento dell'opera ed eseguire i calcoli per le verifiche di stabilità.

Le gabbionate sono tecniche di ingegneria naturalistica per il sostegno e la protezione che presentano notevole plasticità, elevata flessibilità e permeabilità, dando adito nel tempo a processi di rinaturazione spontanea. A seguito della crescita vegetativa vi è una forte diminuzione dell'impatto ambientale di tali opere. Nel tempo la vegetazione arriva ad inglobare completamente le strutture in gabbioni creando anche microhabitat locali. Si tratta quindi di strutture che bene si prestano all'utilizzo di tecniche finalizzate alla rivegetazione attraverso lo sviluppo di essenze sia erbacee che arbustive.

Il progetto ha previsto un ulteriore collegamento la zona di ingresso, uffici e pesa con quella del cogeneratore e del capannone di ricezione al fine di agevolare il più possibile l'utilizzo dei terrazzamenti, migliorare la viabilità interna, ridurre i tempi di intervento. La strada presenta le medesime caratteristiche sopra esposte.

3.15 Terre e rocce di scavo

Le opere previste per la realizzazione dell'impianto prevedono importanti opere di movimentazione di terra. Come evidenziato nel paragrafo "Terrazzamenti" la loro realizzazione necessita di importanti opere di scavo e di riporto, come avviene del resto per l'esecuzione della strada ovest di collegamento che risulta in trincea nella porzione più a monte ed in rilevato in quella a valle.

Si vogliono andare a quantificare le terre e rocce da scavo risultanti dal progetto dando indicazione del loro trattamento. Si evidenzia che le quantità stimate sono indicative in ragione dell'assenza di un progetto esecutivo dell'intero impianto ed in particolare delle varie opere civili; comunque tali valori possono assolutamente essere presi come riferimento attendibile.

In merito alle quantità, si hanno volumi di scavo pari a:

- TERRAZZAMENTI		
- a quota + 167,00 m s.l.m.	4.700 m ³ ;	
- a quota + 177,00 m s.l.m.	11.700 m ³ ;	
- a quota + 185,00 m s.l.m.	11.500 m ³ ;	
- a quota + 189,00 m s.l.m.	2.000 m ³ ;	
		29.900 m ³
- STRADA OVEST DI COLLEGAMENTO		
- porzione tracciato in trincea	2.400 m ³ ;	
- opere di contenimento	1.200 m ³ ;	
		3.600 m ³
- STRUTTURE CIVILI		
		<u>350 m³</u>
TOTALE VOLUMI SCAVO		33.850 m ³

Come illustrato nei paragrafi precedenti, porzione di quantità di terreno scavato, previa esecuzione di prove per determinarne e valutarne le proprietà meccaniche, sarà utilizzata come materiale di riempimento per le "terre rinforzate" sia nei terrazzamenti che nel rilievo della strada di collegamento. La restante quota sarà utilizzata per la riprofilatura di porzioni di terreno a ridosso della strada ovest di collegamento e per la porzione di terreno posto alla fine della scarpata oggetto di intervento. Nello specifico le quantità interessate sono:

- TERRAZZAMENTI		
- a quota + 167,00 m s.l.m.	3.700 m ³ ;	
- a quota + 177,00 m s.l.m.	4.300 m ³ ;	
- a quota + 189,00 m s.l.m.	1.500 m ³ ;	
		9.500 m ³

- STRADA OVEST DI COLLEGAMENTO		
-	porzione tracciato in rilevato	6.000 m ³ ;
		6.000 m ³
- RIPROFILATURA TERRENO		
-	porzioni a ridosso strada	3.000 m ³ ;
-	porzioni fine scarpata	15.350 m ³ ;
		18.350 m ³
TOTALE VOLUMI RIPORTO		33.850 m ³

Come specificato dunque tutto il materiale sarà riutilizzato in sito. Si rientra dunque in quanto indicato dall'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e precisamente al comma 1 lettera c) *“Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto: ... c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato”*.

Come precedentemente indicato una quantità pari a 15.350 m³ sarà destinata alla riprofilatura della scarpata a valle dell'impianto. In merito alla identificazione di tale area si rimanda all'elaborato planimetrico allegato alla valutazione previsionale di impatto atmosferico da emissioni diffuse di polveri sottili. Nella suddetta valutazione sono presenti anche indicazioni circa la modalità di stoccaggio di tali terre che come descritto saranno accantonate in cumuli per un tempo massimo di una settimana e successivamente utilizzate per la riprofilatura del terreno.

Contestualmente all'inizio delle opere verrà comunicato in merito alle terre e rocce di scavo:

- la possibilità di poterle tecnicamente riutilizzare senza necessità:
 - di preventivo trattamento;
 - di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale;
- l'idoneità del riutilizzo delle stesse garantendo che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- la garanzia di un elevato livello di tutela ambientale tramite analisi di laboratorio;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

In sostanza si dimostrerà che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione.

In merito è stato prodotto specifico elaborato tecnico in cui sono evidenziati ed identificati il numero e la posizione dei punti di indagine ed il numero di campionamenti che verranno effettuati per ogni singolo punto. Per la determinazione del numero e della posizione dei punti di indagine si è fatto riferimento al D.M. 161/2012 - Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.

Per le procedure di campionamento, la densità dei punti di indagine e la loro ubicazione sono stati

sviluppati su considerazioni di tipo statistico con la creazione di una maglia di 55 x 50 metri. I punti di indagine sono stati posizionati seguendo un'ubicazione sistematica casuale ossia all'interno di ogni maglia in posizione ritenuta opportuna.

Il numero dei punti di indagine, essendo l'area di ampliamento pari a circa 27.000 mq, è pari a 11 secondo le indicazioni dell'allegato 2 del D.M. 161/2012.

In relazione alle opere previste ed alla profondità degli scavi sono stati individuati i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche per ogni punto di indagine:

- VIA 1: n. 3 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50, 2,00 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 2: n. 1 campione ad una profondità di 0,50 m dal piano di campagna;
- VIA 3: n. 3 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50, 2,00 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 4: n. 2 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 5: n. 3 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50, 2,00 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 6: n. 3 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50, 2,50 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 7: n. 3 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50, 2,50 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 8: n. 2 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 9: n. 3 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50, 2,00 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 10: n. 3 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50, 2,50 e fondo scavo dal piano di campagna;
- VIA 11: n. 3 campioni ad una profondità rispettivamente di 0,50, 2,50 e fondo scavo dal piano di campagna.

Le terre e rocce da scavo, qualora non conformi a quanto sopra indicato, saranno sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del D.Lgs. 152/06. Si precisa comunque, a titolo informativo, che i lavori di cui al progetto presentato non saranno effettuati in economia ma affidati tramite appalto ad una ditta di costruzione. In ogni cantiere, la ditta costruttrice risulta essere il produttore di qualsiasi rifiuto prodotto in fase di costruzione o demolizione e pertanto essa stessa provvederà alla loro corretta gestione.

3.16 Computo metrico estimativo

LAVORI A MISURA euro		Importo dei lavori	Percentuale
Opere civili euro		2'417'325,58	22,180
Opere di completamento euro		160'221,23	1,470
Strutture a servizio dell'impianto euro		711'000,00	6,524
Macchine ed attrezzature euro		7'610'000,00	69,826
	TOTALE euro	10'898'546,81	100,000

Tabella 47: Riassunto computo metrico estimativo

Si rimanda all'Allegato 5 per la descrizione dettagliata delle singole voci di costo.

3.17 CONCLUSIONI QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Gli scopi del progetto sono:

1. Modificare il diagramma di flusso dei trattamenti della FORSU:
 - i. Andando ad aumentare la sua potenzialità fino alla quota di 35.000 ton/annue richieste dai Piani di programmazione;
 - ii. Riconvertendo gli impianti di trattamento aerobici attualmente utilizzati per la stabilizzazione della Frazione Organica che risultano sovradimensionati per l'attuale scopo;
 - iii. Introducendo in testa al processo una digestione anaerobica con recupero energetico (metano) e successivamente procedere alla stabilizzazione aerobica per la produzione di fertilizzante;
 - iv. Risolvendo le problematiche relative alle emissioni diffuse attualmente presenti.
2. Modificare il diagramma di flusso del trattamento dei RSU adeguando le dotazioni impiantistiche alle ridotte potenzialità legate alla diminuzione di Rifiuti indifferenziati.

Le scelte progettuali si sono rivolte verso:

- una tecnologia versatile, poco costosa e con una tecnologia chiusa per la gestione della FOS;
- la riconversione di tecnologie in essere;
- una digestione anaerobica ad umido a fasi biologiche separate operante in termofilia, ritenendo che tale configurazione sia meglio adattabile alle caratteristiche morfologiche, dimensionali, impiantistiche ed alle caratteristiche della successiva digestione aerobica.

La scelta progettuale è in linea con le intenzioni di tutti i gestori di rifiuti organici della Regione Marche; molti altri gestori soprattutto localizzati nel Nord Italia hanno impianti di Digestione Anaerobica già attivi da diversi anni. Le scelte progettuali sono state volte alla massimizzazione della produzione di biogas andando nel contempo alla miglior inserimento impiantistico nel contesto paesaggistico; i gradoni sono stati valutati andando a limitare gli scavi e gli sbancamenti riducendo le palificate e le opere controterra. Gli edifici hanno caratteristiche consone alle architetture delle campagne marchigiane; le parti impiantistiche hanno forme tali da essere nascoste nel versante della collina e cromatismi propri del paesaggio agrario. Si è inoltre preferita la scelta progettuale di andare ad limitare la valorizzazione energetica del biogas favorendo la sua depurazione e l'immissione in rete del biometano in maniera tale da non interferire e peggiorare la qualità dell'aria. È stata comunque effettuata la valutazione previsionale di impatto atmosferico dell'opera. Si utilizzeranno soluzioni impiantistiche con basse emissioni sonore ed è stata effettuata valutazione previsionale dell'impatto acustico. Il Floow sheet proposto evidenzia che il progetto ha una produzione di rifiuti limitata in quanto tutto il digestato viene inviato alla digestione aerobica esistente. La frazione liquida del digestato è ricircolata ovvero inviata ad un nuovo depuratore interno, oggetto di specifica progettazione. La maggior parte dell'acqua sarà ricircolata nei processi interni invece di essere scaricata sul fosso Catalini. Il progetto permetterà la produzione di circa 3000 ton/anno (produzione massima) di biometano evitando che lo stesso vada disperso in atmosfera, essendo un gas serra che il protocollo di Kyoto tende a limitarne la diffusione. Il progetto permette inoltre il risparmio di combustibile di origine fossile.

La digestione anaerobica è la migliore Tecnologia Disponibile presente sul mercato per il trattamento dei rifiuti organici in abbinamento al trattamento aerobico cui tutti gli operatori del settore devono attenersi per la loro gestione e per la progettazione di nuovi interventi.